

○ REVISTA  
**Jovens**  
PESQUISADORES

**UNISC**  
UNIVERSIDADE DE SANTA CRUZ DO SUL

v. 3, n. 1, 2013





Reitor

**Vilmar Thomé**

Vice-Reitor

**Eltor Breunig**

Pró-Reitoria de Graduação

**Carmem Lúcia de Lima Helfer**

Pró-Reitoria de Pesquisa

e Pós-Graduação

**Rosângela Gabriel**

Pró-Reitor de Administração

**Jaime Laufer**

Pró-Reitor de Planejamento

e Desenvolvimento Institucional

**João Pedro Schmidt**

Pró-Reitora de Extensão

e Relações Comunitárias

**Ana Luisa Teixeira de Menezes**

EDITORA DA UNISC

Editora

**Helga Haas**

## Comissão de avaliação da Revista

Dra. Rosângela Gabriel – Pró-Reitora de Pesquisa da UNISC

Dra. Andréia Rosane de Moura Valim – Coordenadora de Pesquisa da UNISC

Fabiane Ramos Jungblut – Assessora de Pesquisa da PROPPG

Dr. Eduardo Aléxis Lobo Alcagaya – UNISC

Dra. Ana Zoe Schilling da Cunha – UNISC

Dr. Ênio Leandro Machado – UNISC

Dr. Valeriano Antônio Corbellini – UNISC

Dra. Lourdes Teresinha Kist – UNISC

Dr. Betina Hillescheim – UNISC

Dr. Rogério Leandro Lima da Silveira – UNISC

Dra. Nize Maria Campos Pellanda – UNISC

Dra. Fabiana Quatrin Piccinin – UNISC

Dra. Mônia Clarissa Hennig Leal – UNISC

## Editores

Andréia Rosane de Moura Valim

Fabiane Ramos Jungblut

Rosângela Gabriel

## Editora de Revisão e Layout

Luísa Amaral

Editora-bolsista

R454 Revista Jovens Pesquisadores [recurso eletrônico] / Universidade de Santa Cruz do Sul, Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação. – v. 3 n. 1 (2013) – Dados eletrônicos – Santa Cruz do Sul : EDUNISC, 2013.

Dados Eletrônicos.

Sistema Requerido: Adobe Acrobat Reader

Modo de Acesso: World Wide Web: <<http://www.unisc.br/edunisc>>

1. Pesquisa – Periódicos. I. Universidade de Santa Cruz do Sul. Pró-Reitoria de Graduação

Pesquisa e Pós-

CDD: 001.4

Bibliotecária: Bibliotecária Jorcenita Alves Vieira CRB – 10/1319



Avenida Independência, 2293

Fones: (51) 3717-7461 e 3717-7462 – Fax: (51) 3717-7402

96815-900 – Santa Cruz do Sul – RS

E-mail: [editora@unisc.br](mailto:editora@unisc.br) – [www.unisc.br/edunisc](http://www.unisc.br/edunisc)

**Revista Jovens Pesquisadores**

**Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC**

**Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação**

**EDITORA DA UNISC**

## SUMÁRIO

### APRESENTAÇÃO

*Rosângela Gabriel*..... 6

INTRODUÇÃO ..... 8

**I SEMINÁRIO INTEGRADOR DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA**..... 10

**AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE UM SISTEMA DE TRATAMENTO DA ÁGUA EM PEQUENA PROPRIEDADE RURAL, UTILIZANDO BIOENSAIOS.**  
*Geani Mohr, Eduardo A. Lobo* ..... 12

**GERMINAÇÃO DE ESPOROS ARMAZENADOS EM FRIO E DESENVOLVIMENTO GAMETOFÍTICO *IN VITRO* DE *CYATHEA ATROVIRENS* (LANGSD. & FISCH.) DOMIN (*CYATHEACEAE*) NA PRESENÇA DE ANTIBIÓTICOS**  
*Tatieli Silveira, Catiúscia Marcon, Annette Droste*..... 23

**ESTUDO PRELIMINAR DA GLICERÓLISE ENZIMÁTICA DOS ÓLEOS DE CANOLA, GIRASSOL E TABACO ENERGÉTICO**  
*Jéssica Thomé, Rosana Louzada Muller, Rosana de Cassia Souza Schneider*..... 314

**PADRONIZAÇÃO DAS TÉCNICAS DE PCR CONVENCIONAL E PCR EM TEMPO REAL PARA DIAGNÓSTICO DE *CANDIDA ALBICANS***  
*Bruna Schwengber Lutz, Gabriela Kniphoff da Silva, Valeriano Antonio Corbelini, Jane Dagmar Pollo Renner, Lia Gonçalves Possuelo, Andréia Rosane de Moura Valim* ..... 51

**AVALIAÇÃO DE UM SISTEMA OXIDATIVO AVANÇADO APLICADO NA DEGRADAÇÃO DO CORANTE ORGÂNICO RODAMINA-B**  
*Verônica Radaelli Machado, Simone Stulp*..... 67

**XVIII SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA**.....78

**ÁREA DE CIÊNCIAS HUMANAS** ..... 79

**COMUNICAÇÃO E EDUCAÇÃO NA LITERATURA DISTÓPICA: DE NÓS (1924) A JOGOS VORAZES (2008)**  
*Anna Laura Neumann, Taíssi Alessandra Cardoso da Silva, Rudinei Kopp* ..... 80

|   |     |
|---|-----|
| <b>O CRACK EM REDES DISCURSIVAS:<br/>EVIDENCIANDO CONCEPÇÕES E PROBLEMATIZANDO PRÁTICAS DE<br/>ENFRENTAMENTO</b>  |     |
| <i>Bruna Rocha de Araújo, Dulce Grasel Zacharias, Edna Garcia Linhares</i> .....  | 97  |
| <b>ÁREA DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS</b> .....   | 111 |
| <b>OPERAÇÕES DE PAZ MULTIDIMENSIONAIS: O ESTADO LIBERAL-<br/>DEMOCRÁTICO COMO NEXO ENTRE O DESENVOLVIMENTO E A<br/>SEGURANÇA HUMANA</b>                       |     |
| <i>Turíbio Gonçalves, Carolina Valandro, Mariana Dalalana Corbellini</i> .....  | 112 |
| <b>MEDIAÇÃO, CONCILIAÇÃO E ARBITRAGEM COMO MÉTODOS<br/>ALTERNATIVOS NA SOLUÇÃO DE CONFLITOS PARA UMA JUSTIÇA<br/>CÉLERE E EFICAZ</b>                          |     |
| <i>Caroline Pessano Hussek Silva, Fabiana Marion Spengler</i> .....   | 128 |
| <b>ÁREA DE CIÊNCIAS EXATAS, DA TERRA E ENGENHARIAS</b> .....  | 144 |
| <b>AVALIAÇÃO DE FONTES DE CARBONO PARA A PRODUÇÃO DE<br/>INIBIDOR DE CRESCIMENTO DE <i>ASPERGILLUS FUMIGATUS</i> USP2 POR<br/><i>CORYNEBACTERIUM</i> SP.</b>  |     |
| <i>Gabrielle Fernanda Zimmer, Maria Viviane Gomes Muller, Valeriano Antônio<br/>Corbellini</i> .....  | 145 |
| <b>PRODUÇÃO DE CARVÃO ATIVADO A PARTIR DE RESÍDUOS VEGETAIS</b>   |     |
| <i>Eliana Betina Werlang, Adriane de Assis Lawisch Rodriguez, Rosana de Cássia de<br/>Souza Schneider, Carolina Niedersberg</i> .....                         | 156 |
| <b>ÁREA DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE</b> .....   | 168 |
| <b>A QUALIFICAÇÃO DOS AGENTES COMUNITÁRIOS DE SAÚDE:<br/>UMA ABORDAGEM A TRÊS MUNICÍPIOS DO VALE DO RIO PARDO</b>   |     |
| <i>Patrícia Ana Muller, Luciele Sehnem, Ari Nunes Assunção</i> .....  | 169 |
| <b>PREVALÊNCIA DA ANEMIA E FATORES ASSOCIADOS EM CRIANÇAS DE<br/>6 A 24 MESES MATRICULADAS NA REDE PÚBLICA DE VENÂNCIO AIRES,<br/>RS, BRASIL</b>              |     |
| <i>Josiane Pereira Pacheco, Francieli Lays Silva Schedler, Liziane Hermes, Patrícia<br/>Molz, Karini da Rosa, Daniel Pra, Silvia Isabel Rech Franke</i> ..... | 179 |

## APRESENTAÇÃO

A Revista Jovens Pesquisadores (ISSN 2237-048X), criada em 2011 pela Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade de Santa Cruz do Sul - UNISC, tem por objetivo divulgar os melhores trabalhos apresentados no Seminário de Iniciação Científica – SIC e no Seminário de Iniciação Científica e Inovação Tecnológica – SICTec da UNISC.

A experiência iniciada em 2011 e continuada em 2012, quando foram publicados dois números da Revista Jovens Pesquisadores, um a cada ano, alcançou receptividade muito positiva da comunidade acadêmica. Por isso, no ano de 2013, a periodicidade da Revista passa a ser quadrimestral, com publicações previstas para julho, setembro e dezembro, contemplando assim um maior número de trabalhos.

O SIC é promovido há dezoito anos com o objetivo de congrega pesquisadores, bolsistas de iniciação científica e comunidade acadêmica, divulgando o trabalho de pesquisa realizado pelos alunos. Já o SICTec teve sua primeira edição em 2012, no dia 4 de setembro, reunindo FEEVALE, UNIVATES e UNISC como promotores do evento, cuja ênfase é a iniciação científica aliada à inovação e desenvolvimento tecnológico

A realização anual do SIC e, a partir de 2012, do SICTec constituem-se em ações institucionais no sentido de consolidar a iniciação científica como *locus* de preparação dos futuros pesquisadores do país, contribuindo assim para o círculo virtuoso da pós-graduação: iniciação científica na graduação, mestrado e doutorado na pós-graduação. A criação da Revista Jovens Pesquisadores vem se somar a esse esforço de valorização da iniciação científica ao publicar artigos completos de nossos jovens pesquisadores construídos em co-autoria com seus orientadores. Assim, os jovens pesquisadores têm a oportunidade de experimentar o dia a dia do andamento dos projetos de pesquisa, a divulgação dos principais resultados no SIC e SICTec e a produção de artigos científicos publicados em periódico especializado, três momentos que compõem a vida de um pesquisador.

Parabenizamos alunos e professores pelos belos trabalhos e desejamos que a Revista Jovens Pesquisadores siga sua missão de difusora do conhecimento.

A todos uma proveitosa leitura!

Rosângela Gabriel

Pró-Reitora de Pesquisa e de Pós-Graduação

## INTRODUÇÃO

A publicação desta primeira de três edições que serão lançadas em 2013 da revista *Jovens Pesquisadores* se refere a 13 trabalhos que receberam o Prêmio Destaque do Ano na Iniciação Científica no ano de 2012 de um total de 41 trabalhos premiados. A premiação está diretamente relacionada com o XVIII SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, que foi realizado no período entre os dias 22 a 26 de outubro de 2012, e o I SEMINÁRIO INTEGRADOR DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA TECNOLÓGICA E INOVAÇÃO, que foi realizado no dia 04 de setembro de 2012, ambos objetivando a integração de estudantes de graduação, de pós-graduação e de pesquisadores docentes. Durante os eventos houve a divulgação da produção acadêmica resultante das atividades de pesquisa desenvolvidas pelos bolsistas que integram os Programas de Iniciação Científica da UNISC e de outras instituições de Ensino Superior.

Em conjunto com a divulgação da produção acadêmica dos bolsistas, houve a realização do prêmio Destaque do Ano na Iniciação Científica – UNISC, que valorizou os melhores trabalhos nas quatro grandes áreas do conhecimento, sendo estas Ciências Humanas, Ciências Sociais Aplicadas, Ciências Exatas da Terra e Engenharias e Ciências Biológicas e da Saúde. A publicação dos artigos premiados é um instrumento de divulgação além dos limites da universidade com equidade entre as áreas.

O processo de avaliação e seleção dos trabalhos envolveu uma análise inicial realizada por uma Comissão Científica Avaliadora composta por docentes da Instituição com experiência em atividades de pesquisa e em orientação de Iniciação Científica, bem como por docentes externos reconhecidos pelas suas atividades de pesquisa e com bolsa produtividade do CNPq. Os autores dos trabalhos selecionados foram convidados a escrever artigos que refletissem a pesquisa apresentada nos dois eventos. Os artigos foram avaliados pelos membros do Comitê Interno de Iniciação Científica.

A seleção dos trabalhos envolveu três etapas, consistindo em avaliação do resumo, avaliação da apresentação oral e sistematização das pontuações referentes às etapas anteriores, gerando uma média para ranquear os participantes. A avaliação dos resumos teve como base os seguintes critérios:

- a) capacidade de síntese, clareza e adequação à linguagem acadêmica;

- b) apresentação dos objetivos, da metodologia, dos resultados parciais ou finais;
- c) apresentação de conclusões e/ou resultados adequados.

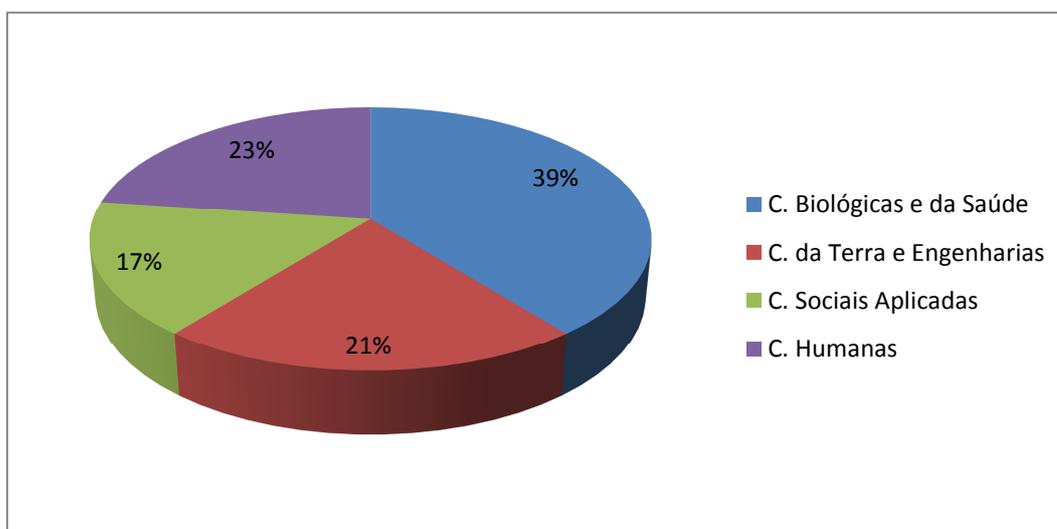
Já a avaliação da apresentação oral teve como pilares:

- a) capacidade de comunicação, clareza e adequação à linguagem acadêmica;
- b) apresentação dos objetivos, da metodologia e dos resultados parciais ou finais e de conclusões;
- c) domínio do conteúdo;
- d) adequação ao tempo disponível.

A média das primeiras etapas permitiu selecionar 41 trabalhos que receberam o Prêmio Destaque na Iniciação Científica UNISC dentre o total de 309 trabalhos apresentados no evento. No momento de divulgação dos premiados foi comunicada a publicação destes trabalhos nas edições 01/2013, 02/2013 e 03/2013 da Revista Jovens Pesquisadores. A edição 01/2013 da revista apresenta todos os trabalhos do SICTec, além de 8 trabalhos do SIC.

É importante ressaltar que a publicação dos trabalhos premiados no XVIII Seminário de Iniciação Científica da UNISC e no I Seminário Integrador de Iniciação Científica e Tecnológica, no formato de artigo, é uma maneira de divulgar a produção científica pelos acadêmicos e docentes que integram os Programas de Iniciação Científica da UNISC e de outras instituições, possibilitando a socialização do que é produzido e colaborando para o avanço da ciência, além de ser uma forma de reforçar o intercâmbio entre pesquisadores de diferentes áreas do conhecimento no âmbito da UNISC e de outras instituições de ensino do estado do Rio Grande do Sul.

A seguir são destacadas por área de conhecimento as principais modalidades dos trabalhos inscritos no VXIII Seminário de Iniciação Científica e no I Seminário Integrador de Iniciação Científica e Tecnológica. Dentre os 254 trabalhos apresentados, 39% foram da área de Ciências Biológicas e da Saúde, 21% de Ciências Exatas, da Terra e Engenharias, 17% de Ciências Sociais Aplicadas e 23% de Ciências Humanas, conforme dados apresentados na Figura 1.



**Figura 1** – Classificação dos trabalhos selecionados para o XVIII Seminário de Iniciação Científica por área do conhecimento. Fonte: Coordenação de Pesquisa, UNISC, outubro de 2012.

## I SEMINÁRIO INTEGRADOR DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

**O I Seminário Integrador de Iniciação Científica Tecnológica e Inovação (SiCTec)**, que ocorreu na Universidade de Santa Cruz do Sul em 04 de setembro de 2012, se caracterizou como um importante momento de debate sobre a ciência e a inovação tecnológica advinda da pesquisa, sobre o conhecimento produzido e reproduzido na sociedade, sobre o compromisso e a responsabilidade da Universidade Comunitária com a aplicação do conhecimento científico para a melhoria da qualidade de vida das pessoas, e sobre as possibilidades advindas da tecnologia e da inovação proporcionados através da pesquisa.

O I SiCTec foi organizado pela Universidade de Santa Cruz do Sul - UNISC, Universidade FEEVALE e o Centro Universitário UNIVATES e proporcionou um espaço para debates de cunho multidisciplinar, favorecendo a integração e socialização entre acadêmicos, pesquisadores e atingindo assim o objetivo do evento de promover a integração, a discussão e a reflexão sobre o próprio fazer científico da universidade, através da ação da pesquisa, assim como a importância da manutenção e ampliação das bolsas de iniciação científica, tecnológica e de inovação para a construção do conhecimento aplicado as demandas da sociedade.

## AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE UM SISTEMA DE TRATAMENTO DA ÁGUA EM PEQUENA PROPRIEDADE RURAL, UTILIZANDO BIOENSAIOS.

Geani Mohr<sup>1</sup>  
Eduardo A. Lobo<sup>2</sup>

### RESUMO

O trabalho teve como objetivo avaliar a toxicidade aguda do efluente de um sistema de tratamento de água em pequena propriedade rural, utilizando *Daphnia magna* Straus como organismo-teste. Os processos empregados no tratamento foram: tratamento primário (reatores anaeróbios), tratamento secundário/terciário (*Wetlands* construídos - WC's) e tratamento final (sistema de desinfecção Ultra Violeta - UV). Entre os meses de dezembro e junho de 2012, foram coletadas 30 amostras de cinco fases distintas (Bruto - P1, Água da Chuva - P2, Reator anaeróbico de fluxo ascendente e manta de lodo (UASB) - P3, WC's-P4 e desinfecção com UV - P5). Os resultados indicaram toxicidade aguda em P1, com uma CE(I)50% 48h de  $25,8 \pm 23,64\%$  ( $n = 6$ ; CV = 109,2%), correspondendo a uma amostra altamente tóxica. Nos pontos P2 e P3, as amostras apresentaram uma CE(I)50% 48h de  $5,1\% \pm 3,5\%$  ( $n = 6$ ; CV = 145,7%) e  $36,7 \pm 23,9\%$  ( $n = 6$ ; CV = 153,5%), correspondendo a uma amostra extremamente tóxica e altamente tóxica, respectivamente. Os efluentes dos pontos P4 ( $n = 6$ ) e P5 ( $n = 6$ ) não apresentaram toxicidade. Desta forma, os resultados demonstraram a eficiência da capacidade de detoxificação dos processos WC's e UV.

**Palavras-Chave:** Propriedade rural. Tratamento da água. *Wetlands* construídos. Desinfecção UV. Ecotoxicologia.

### ABSTRACT

This study aimed to assess the acute toxicity of the effluent of a water treatment system in small rural farm, using *Daphnia magna* Straus as test organisms. The processes employed in water treatment were: primary treatment (anaerobic reactors), secondary and tertiary treatment (Constructed Wetlands - CW's) and final treatment (Ultra Violet disinfection system - UV). Between the months of December and June 2012, 30 samples were collected from five distinct phases (Raw - P1, Rainwater - P2, Upflow Anaerobic Sludge Blanket Reactor (UASB) - P3, CW's - P4 and after disinfection with UV lamps - P5). The results indicated acute toxicity in P1, with an EC(I)50% 48h of  $25.8 \pm 23.64\%$  ( $n = 6$ ; CV = 109.2) corresponding to a sample highly toxic. At points P2 and P3, samples showed an EC(I)50% 48h of  $5.1\% \pm 3.5\%$  ( $n = 6$ , CV = 145.7%) and  $36.7 \pm 23.9\%$  ( $n = 6$ , CV = 153.5%), corresponding to a sample extremely toxic and highly toxic, respectively. The effluent from points P4 ( $n = 6$ ) and P5 ( $n = 6$ ) showed no

---

<sup>1</sup>Aluno do Curso de Ciências Biológicas da Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC  
<mohr.geani@yahoo.com.br>

<sup>2</sup> Professor/Pesquisador - Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC <lobo@unisc.br>

toxicity. Thus, the results demonstrated the efficiency of detoxification capacity of CW's and UV processes.

**Keywords:** Rural farm. Water treatment. Constructed wetlands. UV disinfection. Ecotoxicology.

## 1 INTRODUÇÃO

No Brasil, a coleta e tratamento de esgotos não abrangem as zonas rurais, deixando por conta do proprietário rural a destinação dos dejetos, que quase sempre se dá por meio de fossa negra. Fica evidente, portanto, a necessidade de aplicar técnicas alternativas e economicamente viáveis, principalmente em locais que geram fontes difusas de poluição, tais como unidades residenciais familiares e/ou pequenas coletividades, tanto urbanas quanto rurais, as quais não têm capacidade para suportar tecnologias que operam com certo grau de complexidade e que requerem mão de obra especializada (PHILIPPI *et al.*, 2007).

Atualmente existem várias tecnologias que podem ser utilizadas em uma estação de tratamento simplificada como, por exemplo, o uso de sistemas naturais que engloba uma infiltração rápida no solo, o escoamento superficial no solo, as lagoas de estabilização, as lagoas rasas contendo plantas flutuantes e os alagados (*Wetlands*), naturais ou construídos (KADLECET *al.*, 2000).

O sistema de *Wetlands* construídos para tratamento de efluentes utiliza tecnologias não convencionais, combinando eficiência com baixos custos de implantação e operação. Apesar de não requerer o mesmo grau de complexidade operacional das estações convencionais de tratamento de esgotos, os sistemas simplificados apresentam- quando projetados, construídos e operados sob a óptica da engenharia sanitária - o mesmo grau de eficiência. As alternativas mais empregadas passam pelas etapas de tratamento preliminar/primário, seguido de secundário e terciário (PHILIPPI *et al.*, 2007).

Por outro lado, o biomonitoramento de caráter ecotoxicológico constitui-se numa ferramenta de indiscutível importância para avaliar efeitos biológicos de corpos d'água complexos, bem como para a avaliação da eficiência de sistemas de tratamento (BRENTANO; LOBO, 2004). Segundo Zagatto e Bertoletti (2006), o biomonitoramento ecotoxicológico estuda os impactos potencialmente deletérios de

substâncias ou compostos químicos que agem como poluentes sobre os organismos vivos, possibilitando a definição de padrões de qualidade da água, em consonância com a resolução 129 do Conselho Estadual do Meio Ambiente - CONSEMA (RS, 2006), que dispõe sobre a definição de critérios e padrões de emissão para toxicidade de efluentes líquidos lançados em águas superficiais.

Neste contexto, o presente estudo teve por objetivo avaliar a toxicidade aguda do efluente de um sistema de captação e tratamento de água em uma pequena propriedade rural localizada no Estado do Rio Grande do Sul, RS, Brasil, através do monitoramento ecotoxicológico.

## **2 METODOLOGIA**

### **2.1 Descrição do Processo - Unidade Experimental**

A propriedade rural escolhida para a instalação de um sistema de captação e tratamento de água encontra-se no município de Vera Cruz, RS, que apresenta como meio de subsistência atividades relacionadas à agricultura familiar e plantação de tabaco.

Com base em Otterpohl *et al.* (1997), o esgoto sanitário gerado nas residências pode ser segregado da seguinte forma: água negra - efluente proveniente dos vasos sanitários, incluindo fezes, urina e papel higiênico; água cinza - águas servidas, excluindo o efluente dos vasos sanitários; água amarela - somente a urina; e água marrom- somente as fezes.

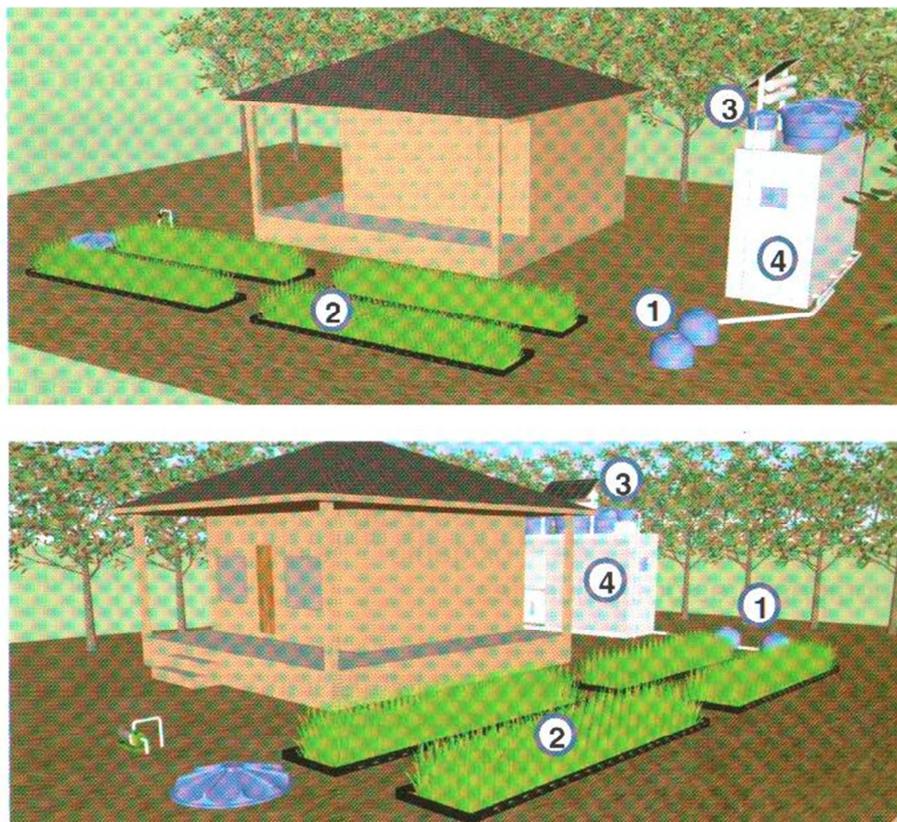
A caracterização destes diferentes tipos de águas residuárias é de fundamental importância para o sucesso dos projetos de reuso, pois facilita a escolha do tratamento mais adequado, atendendo aos requisitos de qualidade exigidos para o reuso que se deseja.

Desta forma, na propriedade rural selecionada foi implantado um sistema de tratamento correspondente a três tipos de água: a primeira refere-se à linha de água azul (que corresponde a uma nova caracterização, já que consiste em captar água da chuva através do telhado e aproveitá-la diretamente no tanque e na máquina de lavar roupa, lavar pisos e veículos); a segunda linha é a de água cinza (proveniente da máquina de lavar roupas, do tanque e do chuveiro) e a terceira linha é caracterizada pela água negra (proveniente do vaso sanitário). A segunda e a terceira linha foram encaminhadas para o

processo de tratamento com o objetivo futuro de reaproveitamento da água para fins não potáveis.

A estação experimental de tratamento e reuso de esgoto doméstico utilizada nesta pesquisa consiste em um sistema composto por um banheiro e uma lavanderia, dois reatores anaeróbios, quatro *Wetlands* construídos sequencialmente e um sistema de lâmpadas de radiação ultravioleta (UV) (Figura 1).

Os processos empregados foram: tratamento primário (dois reatores UASB); tratamento secundário/terciário (sistema do tipo *Wetlands* construídos (WC's) com regime de fluxo horizontal, sendo quatro leitos, com a macrófita *Hymenachne grumosa* (Figura 2), e tratamento final (sistema de desinfecção UV, utilizando energia solar como fonte de alimentação ao sistema). O efluente gerado segue por ação da gravidade para os reatores anaeróbios e posteriormente para o sistema de WC's, sendo direcionado a uma caixa de passagem de fibra de vidro com, de volume de 250 litros, onde através de uma bomba é levado para o sistema de desinfecção por lâmpadas UV para somente então ser reutilizado.



**Figura 1** - Maquete da Estação Experimental de tratamento e reuso (1: Sistema Biológico - UASB); 2: WC's; 3: Sistema de Desinfecção (UV); . 4: Reutilização). Retirado de Kohleret *al.* (2012).



**Figura 2** - *Wetlands* construídos destacando a macrófita *Hymenachne grumosa*.

## 2.2 Metodologia de Amostragem

Ao todo, 30 amostras foram coletadas mensalmente entre os meses de dezembro de 2011 e junho de 2012, de cinco fases distintas (Bruto - P1, Água da Chuva - P2, Saída do reator UASB - P3, Saída do *Wetlands* - P4 e após a desinfecção através de lâmpadas UV - P5). Realizaram-se testes ecotoxicológicos com a espécie *Daphnia*

*magna*, baseado na mortalidade e/ou imobilidade dos organismos testados, calculando-se a CE (I)50% 48h, Concentração Efetiva Inicial Mediana, concentração da amostra no início do ensaio que causa efeito agudo a 50% dos organismos em 48h.

### 2.3 Metodologia de Cultivo e Teste

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Ecotoxicologia da Universidade de Santa Cruz do Sul - UNISC, sendo que os procedimentos da rotina de cultivo e testes para *Daphnia magna* seguiram a norma ABNT 12713 (2004). A sensibilidade dos organismos foi testada mensalmente, tendo o dicromato de potássio como substância de referência.

Para ensaios de toxicidade aguda, utilizou-se como bioindicador o organismo-teste *Daphnia magna* (Figura 3). É um microcrustáceo planctônico, de 5,0 a 6,0 mm de comprimento, que atua como consumidor primário na cadeia alimentar aquática, alimentando-se por filtração de material orgânico particulado em suspensão.



**Figura 3** - *Daphnia magna*. Aumento 40x

Os testes ecotoxicológicos foram realizados expondo os neonatos (2 a 26 h de idade) a soluções contendo o efluente. A partir da amostra foram preparadas cinco diluições e um controle, sendo que as diluições foram realizadas com precisão volumétrica, utilizando-se progressão geométrica de razão  $\frac{1}{2}$  (Figura4). No controle negativo e como diluente foi utilizado o meio ISO, também descrito na NBR 12713 (ABNT, 2004).

Baseando-se na imobilidade dos organismos testados foi calculada a porcentagem de imobilidade por concentrações e estimada a CE(I)50 48h, calculada

utilizando o método estatístico Trimmed Sperman-Karber (Hamilton, 1979) para dados não paramétricos.



**Figura 4** - Análise ecotoxicológica, cinco diluições mais o controle.

A partir dos resultados das determinações da CE(I)50 48h, foi utilizada uma escala de toxicidade relativa, conforme mostra a Tabela 1 (Lobo *et al.*, 2006).

**Tabela 1** - Escala de toxicidade relativa para CE (I)50 48h (%) com *Daphnia magna*.

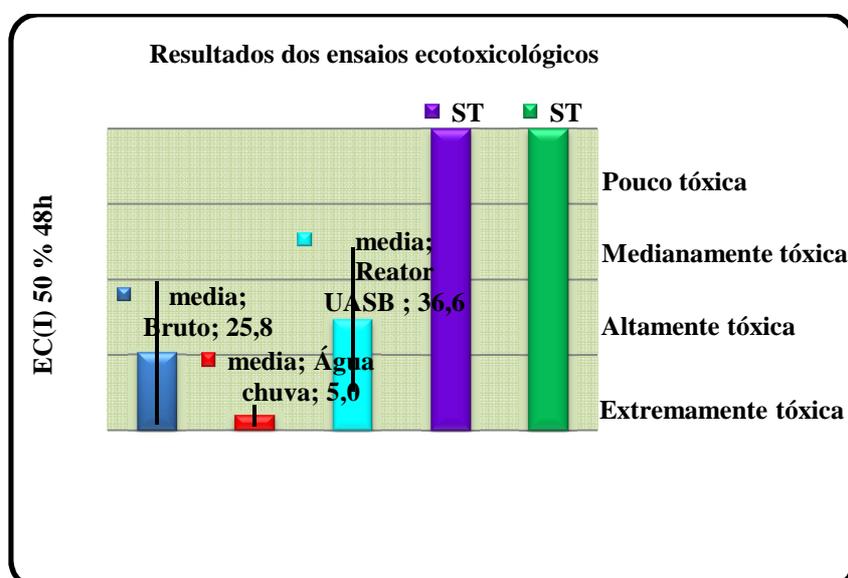
| Percentil | CE(I)50 48h | Toxicidade relativa |
|-----------|-------------|---------------------|
| 25°       | <25%        | Extremamente tóxica |
| 50°       | 25-50%      | Altamente tóxica    |
| 75°       | 50-75%      | Medianamente tóxica |
|           | >75%        | Pouco tóxica        |

No processamento da informação, empregou-se a estatística descritiva para a tabulação dos dados e sua ilustração gráfica como, por exemplo, gráfico de barras para a visualização e interpretação da distribuição percentual dos resultados dos testes de toxicidade (JOHNSON; BHATTACHARYYA, 1986).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação à sensibilidade dos organismos-teste, a CE(I)50 24h média dos testes de sensibilidade ao dicromato de potássio estabeleceu-se em  $0,681 \pm 0,121 \text{ mgL}^{-1}$  (Coeficiente de Variação – C.V. = 17,73%), validando assim as condições de realização dos testes, sendo a faixa mínima aceitável de  $0,560 \text{ mgL}^{-1}$  e máxima de  $0,810 \text{ mgL}^{-1}$ .

Os resultados indicaram que o efluente bruto P1 apresentou uma CE (I)50% 48h de  $25,8 \pm 23,64\%$  ( $n = 6$ ; CV = 109,2%), correspondendo a uma amostra altamente tóxica. Nos pontos P2 e P3 as amostras apresentaram uma CE (I)50% 48h de  $5,0\% \pm 3,5\%$  ( $n = 6$ ; CV = 145,7%) e  $36,6 \pm 23,9\%$  ( $n = 6$ ; CV = 153,5%), correspondendo a efluente extremamente tóxica e altamente tóxica, respectivamente. Os efluentes dos pontos P4 ( $n = 6$ ) e P5 ( $n = 6$ ) não apresentaram toxicidade (Figura 5).



**Figura 5** - Resultados dos ensaios ecotoxicológicos.

Com relação ao ponto P3, correspondente ao processo UASB, observou-se que o mesmo foi ineficiente em relação à detoxificação, pois causou toxicidade aguda ao organismo teste, sendo classificada como altamente tóxica. Esta toxicidade é devida provavelmente ao elevado nível de nitrogênio amoniacal detectado no efluente proveniente da estação experimental, uma vez que o efluente é composto basicamente de urina. Acredita-se também que a utilização de produtos químicos na limpeza diária do sanitário e na lavagem de roupas também possa estar contribuindo na toxicidade observada.

Do ponto de vista da ecotoxicologia, os resultados indicaram que o efluente produzido em uma pequena propriedade rural é extremamente tóxico, uma vez que os

pontos P1, P3 e P2 apresentaram-se altamente tóxico (P1 e P2) e extremamente tóxico (P3).

Entretanto, quando este efluente foi direcionado aos pontos P4 e P5 (*Wetlands* construídos e sistema de desinfecção UV), houve a completa detoxificação do mesmo, indicando que a integração de diferentes métodos de tratamento de efluentes destaca-se como alternativa promissora na tentativa de minimizar as ineficiências de cada tratamento. Os *Wetlands* são utilizados no tratamento secundário e terciário, especialmente quando se trata de efluentes domésticos, porém torna-se necessário o tratamento primário para impedir a acumulação de sólidos, evitando assim o processo de colmatação (VAN KAICK, 2002). Segundo Souza *et al.* (2000), Zanella *et al.* (2009) e Horn (2011), o uso combinado do reator UASB e *Wetlands* construídos destaca-se como um sistema bastante eficaz para tratamento de efluentes domésticos.

Ainda, os resultados obtidos sugerem que a utilização da macrófita *Hymenachne grumosa* como componente principal nos WC's, foi altamente significativa, uma vez que houve a completa detoxificação do efluente, coincidindo com os resultados de Silveira (2010), que sugere o uso desta macrófita por possuir características desejáveis para o tratamento com *Wetlands* e também pelo seu excelente desenvolvimento.

Os resultados demonstram a eficiência da capacidade de detoxificação dos processos *Wetlands* construídos e desinfecção por UV, representando uma alternativa promissora para a remoção de toxicidade em sistemas de captação e tratamento de água de pequenas propriedades rurais.

## REFERÊNCIAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 12713 - Ecotoxicologia aquática - Toxicidade aguda - Método de ensaio com *Daphnia* spp. (Cladóceras, Crustácea). 2. ed. 2004.

BRENTANO, D. M., LOBO, E. A. Avaliação ecotoxicológica no processo produtivo de um curtume, utilizando *Daphnia magna* Straus como organismo teste. *Revista Brasileira de toxicologia*, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 13-18, 2004.

HAMILTON, M. A., RUSSO, R. C., THURSTON, R. V. Trimmed Spearman-Kärber method for calculation of EC50 and LC values in bioassays. *Burlington Research*, v. 7, n. 11, p. 114-119, 1979.

HORN, T. B. *Integração de sistemas Wetlands construídos + fotoozonização catalítica no tratamento de efluentes de campus universitário*. Dissertação (Programa de Pós -

Graduação em Tecnologia Ambiental). Universidade de Santa Cruz do Sul - UNISC. 157 p., 2011.

JOHNSON, R., BHATTACHARYYA, G. *Statistics: Principles and Methods*. New York: John Wiley & Sons, 578 p., 1986.

KADLEC, R. H., KNIGHT, R. L., VYMAZAL, J., BRIX, H., COOPER, P., HABERL, R. *Constructed Wetlands for Pollution Control: process, performance, design and operation. Scientific and Technical Report*, London, n. 8, 2000.

KOHLER, A., MACHADO, E. L., ZENWES, F. V. *Sistema de captação e tratamento de águas em pequenas propriedades visando sua reutilização*. Santa Cruz do Sul: Lupagraf. 12 p. 2012.

LOBO, E. A., RATHKE, F. S., BRENTANO, D. M. *Ecotoxicologia aplicada: o caso dos produtores de tabaco na bacia hidrográfica do Rio Pardinho, RS, Brasil*. p. 41-68. In: ETGES, V. E., FERREIRA, M. A. F. *A produção do tabaco: impacto no ecossistema e na saúde humana na região de Santa Cruz do Sul, RS*. Santa Cruz do Sul: EDUNISC. 2006.

OTTERPOHL, R., GROTTKER, M., LANG, J. *Sustainable water and waste management in urban areas*. *Water Sci. Tech.*, v. 35, n. 9, p. 121-133, 1997.

PHILIPPI, L. S., SEZERINO, P. H., CAMPOS, R. H. *Sistemas descentralizados de tratamento de esgotos*. Florianópolis: Pandion. 63p. 2007.

RIO GRANDE DO SUL. *Resolução Conselho Estadual do Meio Ambiente (CONSEMA) nº 129, de 24 de novembro de 2006*. Secretaria do Meio Ambiente. 2006.

SILVEIRA, D. *Estudos Fenológicos da macrófita *Hymenachne grumosa* (Magnoliophyta - Poaceae) na aplicação de Wetlands construídos para tratamento de efluentes secundários de campus universitário*. Dissertação (Programa de Pós Graduação em Tecnologia Ambiental) 103 f. Universidade de Santa Cruz do Sul, Santa Cruz do Sul, RS. 2010.

SOUZA, J. T., VAN HAANDEL, A. C., COSENTINO, P. R. S., GUIMARÃES, A. V. A. *Pós - Tratamento de efluente de reator UASB utilizando sistemas "Wetlands" construídos*. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 4, n. 1, p. 87-91, 2000.

VAN KAICK, T.S. *Estação de tratamento de esgoto por meio de zona de raízes: uma proposta de tecnologia apropriada para saneamento básico no litoral do Paraná*. Dissertação. Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, Curitiba. 116 p., 2002.

ZAGATTO, P. A., BERTOLETTI, E. (Org.). *Ecotoxicologia aquática - princípios e aplicações*. São Carlos: Rima, 478p., 2006.

ZANELLA, L., NOUR, E. A., ROSTON, D. M. *Cyperus papyrus em sistema de wetland construído como pós - tratamento de esgotos*. ABES - Associação Brasileira de

Engenharia Sanitária e Ambiental. *Anais...* 25º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Recife, 10 p., 2009.

**GERMINAÇÃO DE ESPOROS ARMAZENADOS EM FRIO E  
DESENVOLVIMENTO GAMETOFÍTICO *IN VITRO* DE *CYATHEA  
ATROVIRENS* (LANGSD. & FISCH.) DOMIN (CYATHEACEAE) NA PRESENÇA  
DE ANTIBIÓTICOS.**

*Tatieli Silveira*<sup>1</sup>  
*Catiúscia Marcon*<sup>2</sup>  
*Annette Droste*<sup>3</sup>

## RESUMO

*Cyathea atrovirens* (Langsd. & Fisch.) Domin (Cyatheaceae) é uma samambaia arborescente de ampla distribuição no Brasil. Devido ao seu valor ornamental, a espécie é alvo de intensa exploração. Foi avaliada a germinação de esporos armazenados em temperaturas baixas e o desenvolvimento de gametófitos em meio de cultura suplementado com antibióticos. Esporos foram armazenados em tubos eppendorfs em 7 e -20°C por 30 dias, desinfestados com hipoclorito de sódio e semeados em meio Meyer suplementado com um dos antibióticos: estreptomicina (200 mg/L) e cefotaxima (200 mg/L) (três repetições/temperatura e antibiótico). Mensalmente, a contaminação foi avaliada e 300 indivíduos por tratamento foram classificados conforme seu estágio de desenvolvimento. A contaminação foi significativamente menor em esporos semeados em meio com cefotaxima e armazenados a -20°C do que em esporos armazenados a 7°C e cultivados na presença de estreptomicina. Nos tratamentos com cefotaxima, 99,7% dos esporos germinaram, enquanto que, nos tratamentos com estreptomicina, a porcentagem de germinação foi de 87,6%, estatisticamente menor. As porcentagens de gametófitos laminares nos tratamentos com cefotaxima foram cerca de duas vezes superiores às porcentagens de gametófitos nesse estágio quando cultivados em meio com estreptomicina. Gametófitos cordiformes, no estágio mais avançado, foram observados em todos os tratamentos.

**Palavras-chaves:** Samambaia arborescente. Gametófito. Contaminação. Cultura *in vitro*. Propagação.

## ABSTRACT

*Cyathea atrovirens* (Langsd. & Fisch.) Domin (Cyatheaceae) is a tree fern widely distributed in Brazil. Due to its ornamental value, this species is a target of intense exploitation. Germination of spores stored at low temperatures and gametophytic development in culture medium supplemented with antibiotics were evaluated. Spores were stored in eppendorfs tubes at 7 and -20°C for 30 days, surface sterilized with

---

<sup>1</sup>Acadêmica de Ciências Biológicas, Bolsista PROBITI/FAPERGS, Laboratório de Biotecnologia Vegetal. Curso de Ciências Biológicas, Universidade Feevale. <tatieli@feevale.br>

<sup>2</sup>Acadêmica de Ciências Biológicas, Bolsista PROBIC/Feevale, Laboratório de Biotecnologia Vegetal. Curso de Ciências Biológicas, Universidade Feevale. <cati.marcon@hotmail.com>

<sup>3</sup>Professora e Pesquisadora, Programa de Pós-Graduação em Qualidade Ambiental. Laboratório de Biotecnologia Vegetal. Universidade Feevale. <annette@feevale.br>

sodium hypochlorite and sown in Meyer's medium supplemented with one of the antibiotics: streptomycin (200mg/L) and cefotaxime (200mg/L) (three replicates/temperature and antibiotic). Contamination was assessed monthly and 300 individuals per treatment were classified according to their stage of development. The contamination was significantly lower in spores sown in medium with cefotaxime and stored at -20°C than in spores stored at 7°C and cultured in the presence of streptomycin. In the treatments with cefotaxime, 99.7% of the spores germinated, whereas in treatments with streptomycin, the germination percentage was of 87.6%, statistically lower. The percentages of laminar gametophytes in the treatments with cefotaxime were about two times higher than the percentages of gametophytes in this stage when cultured in the presence of streptomycin. Cordiform gametophytes, in more advanced stage, were observed in all treatments.

**Keywords:** Tree fern. Gametophyte. Contamination. *In vitro* culture. Propagation.

## 1 INTRODUÇÃO

Samambaias arborescentes são um componente importante de florestas tropicais úmidas (PAGE, 1979; TRYON; TRYON, 1982), sendo que a maioria delas pertencem às Cyatheaceae e Dicksoniaceae (FERNANDES, 2003). *Cyathea atrovirens* (Langsd. & Fisch.) Domin é uma ciateácea de ampla distribuição geográfica no Brasil, podendo ser encontrada no Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul (Windisch e Santiago, 2012). Devido às suas características ornamentais, a espécie é alvo de intensa exploração. Seus cáudices com feixes de raízes adventícias são usados em artesanato (FERNANDES, 2000) e suas folhas são usadas para fins ornamentais (TRYON; TRYON, 1982). No Rio Grande do Sul, *C. atrovirens* é encontrada em florestas em diferentes estádios de sucessão, bem como em áreas úmidas e ambientes alterados, como beiras de estradas e campos abandonados (RECHENMACHER et al., 2010).

A cultura *in vitro* possibilita o estudo dos estádios gametofítico e esporofítico e o entendimento da biologia das samambaias, uma vez que as exigências e preferências de germinação e crescimento de espécies neotropicais são ainda pouco compreendidas (FERNÁNDEZ et al., 1999; CASSANEGO et al., 2010).

A germinação de esporos é considerada o método mais eficiente de cultura *in vitro* de samambaias (PENCKE, 2008). No entanto, a contaminação exógena de esporos é um obstáculo ao sucesso de culturas assépticas em longo prazo (DYER, 1979; SIMABUKURO et al., 1998). Entre as substâncias mais comumente utilizadas para assepsia, está o hipoclorito de sódio (VIVIANI; RANDI, 2008; SANTOS et al., 2010).

Também a adição de agentes anti-microbianos ao meio de cultura tem sido testada (KYTE; KLEYN, 1996; COX et al., 2003). No entanto, a maioria dos tratamentos de assepsia também pode reduzir a germinação dos esporos (HAMILTON; CHAFFIN, 1998; SIMABUKURO et al., 1998). Os efeitos da temperatura de armazenamento sobre a viabilidade e a capacidade de germinação dos esporos têm sido investigados (SIMABUKURO et al., 1998; ROGGE et al., 2000; QUINTANILLA et al., 2002; SANTOS et al., 2010). Porém, pré-tratamentos com temperaturas baixas raramente têm sido referidos como coadjuvantes em protocolos de assepsia (SIMABUKURO et al., 1998).

O objetivo do presente estudo foi avaliar a influência de pré-tratamentos em baixas temperaturas e da adição de antibióticos ao meio de cultura sobre a germinação de esporos e o desenvolvimento gametofítico inicial de *Cyathea atrovirens*, visando ao estabelecimento de um protocolo eficiente de propagação e, desta forma, contribuir para programas de manejo desta espécie.

## 2 METODOLOGIA

Dez indivíduos férteis de *Cyathea atrovirens* foram sorteados aleatoriamente para coleta de folhas no Parque Municipal Henrique Luis Roessler, uma Unidade de Conservação situada no município de Novo Hamburgo (29°40'54''S e 51°06'56''O, 16,4 m de altitude), Rio Grande do Sul (RS), Brasil.

Folhas férteis foram coletadas e acondicionadas em bandejas, em sala de aclimação com temperatura ambiente por 72 horas, para deiscência dos esporângios e liberação dos esporos. Os esporos foram separados dos esporângios por filtração manual através de papel de limpeza de lentes de microscópio (Melpaper®) e armazenados em tubos eppendorfs. Os tubos foram divididos em dois grupos e armazenados nas temperaturas de 7 e -20°C, respectivamente, por um período de 30 dias.

Em câmara defluxo laminar horizontal, os esporos foram esterilizados com hipoclorito de sódio (NaClO) a 2% durante 15 minutos. Amostras de 10 mg de esporos foram semeadas em placas de Petri (9 cm de diâmetro) com 30 mL de meio Meyer (Meyer et al., 1955) suplementado com 0,25% de Phytigel™, pH ajustado em 6,0 antes da esterilização, com adição de um dos seguintes antibióticos: 200 mg/L de estreptomicina (STR) ou 200 mg/L de cefotaxima (CEF). Foram feitas três repetições

por tratamento (temperatura e antibiótico), totalizando 12 repetições. As culturas foram mantidas em ambiente com temperatura a  $26\pm 1^{\circ}\text{C}$  e fotoperíodo de 12 horas luz, com intensidade luminosa de  $100\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ .

Para a avaliação da contaminação, foram feitas análises quantitativas aos 30, 60, 90 e 120 dias de cultura, usando duas folhas de papel, uma preta e uma branca, com 21 campos de  $1,5\text{ cm}^2$ . As folhas foram colocadas separadamente debaixo de cada placa, cobrindo toda a área, e o número de campos com contaminação macroscopicamente visível foi contado.

O desenvolvimento gametofítico foi avaliado aos 30, 60, 90 e 120 dias de cultura. Uma lâmina microscópica por placa foi analisada, e os 100 primeiros indivíduos (esporos ou gametófitos jovens) foram contados sob microscópio óptico (Nikon YS 100), aumento de 400 vezes. Considerou-se o esporo germinado quando foi observada a emergência do clorócito ou do rizoide (RANAL, 1999). De acordo com o desenvolvimento, os esporos foram classificados como: gametófito com clorócito e rizoide, gametófito filamentar, gametófito laminar e gametófito cordiforme (RECHENMACHER et al., 2010).

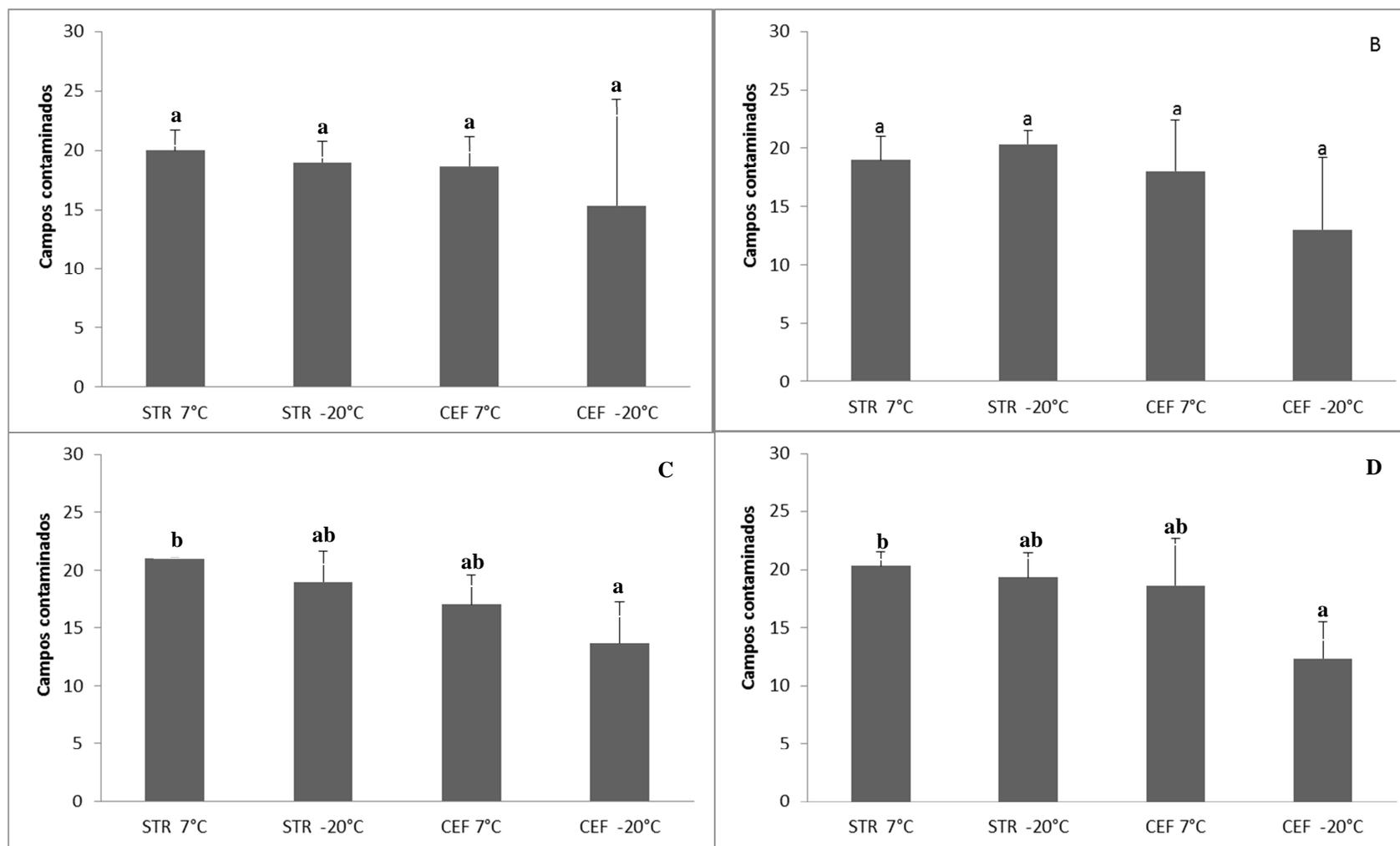
Para análise dos dados, foi utilizado o programa estatístico SPSS versão 20 (SPSS, Chicago, IL, USA). A normalidade dos dados e a homogeneidade das variâncias foram verificadas pelos testes de Shapiro-Wilk e Levene, respectivamente. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e diferenças entre médias foram verificadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

As análises macroscópicas referentes à contaminação mostraram não haver diferença significativa aos 30 dias ( $F=0,509$ ;  $p=0,687$ ) e 60 dias ( $F=1,942$ ;  $p=0,201$ ) entre gametófitos cultivados na presença dos dois antibióticos (Figura 1). Aos 90 dias, a média de campos contaminados foi significativamente menor (13,67) quando os esporos haviam sido semeados em meio com cefotaxima e armazenados a  $-20^{\circ}\text{C}$ , do que a média de contaminação das culturas a partir de esporos armazenados a  $7^{\circ}\text{C}$  e cultivados na presença de estreptomicina (21,00 campos contaminados) ( $F=4,456$ ;  $p=0,040$ ). O mesmo fato foi observado aos 120 dias, quando a média de campos contaminados no tratamento dos esporos armazenados a  $-20^{\circ}\text{C}$  e semeados na presença de cefotaxima foi significativamente menor (12,33) do que quando os esporos haviam sido armazenados a

7°C e semeados na presença de estreptomicina (20,33 campos contaminados) ( $F=4,866$ ;  $p= 0,033$ ) (Figura 1).

A esterilização de esporos é requerida quando se deseja obter culturas assépticas de samambaias, uma vez que a contaminação dos esporos em campo é bastante comum (DYER, 1979). Culturas iniciadas sem esterilização de esporos tendem a contaminar após certo tempo, como registrado para *Platyserium bifurcatum* (Cav.) C. Chr. (CAMLOH, 1999) e *Cyathea atrovirens* (RECHENMACHER et al., 2010). Esporos da samambaia *Schizaea dichotoma* (L.) J. Sm. apresentaram 80% de contaminação e não foram capazes de germinar após esterilização com 1% de hipoclorito de sódio e 200 mg/L de estreptomicina (COX et al., 2003). Os autores aplicaram o antibiótico simultaneamente ao NaClO sobre os esporos secos durante 5 minutos, antes da iniciação da cultura *in vitro*. Ápices caulinares de *Heliconia rauliniana* Barreiros apresentaram redução da contaminação para 30% quando da adição de 500 mg/L de cefotaxima ao meio de cultura (RODRIGUES, 2005). Segundo Torres e Caldas (1998), a cefotaxima é um eficiente agente bacteriostático e mesmo bactericida. Explantes de bananeira (*Musa* AAB cv. Maçã) tiveram redução importante de contaminação por fungos e bactérias em meio de cultura adicionado de 300 mg/L de cefotaxima, apresentando 26,7% de meristemas contaminados (CARNEIRO et al., 2000).

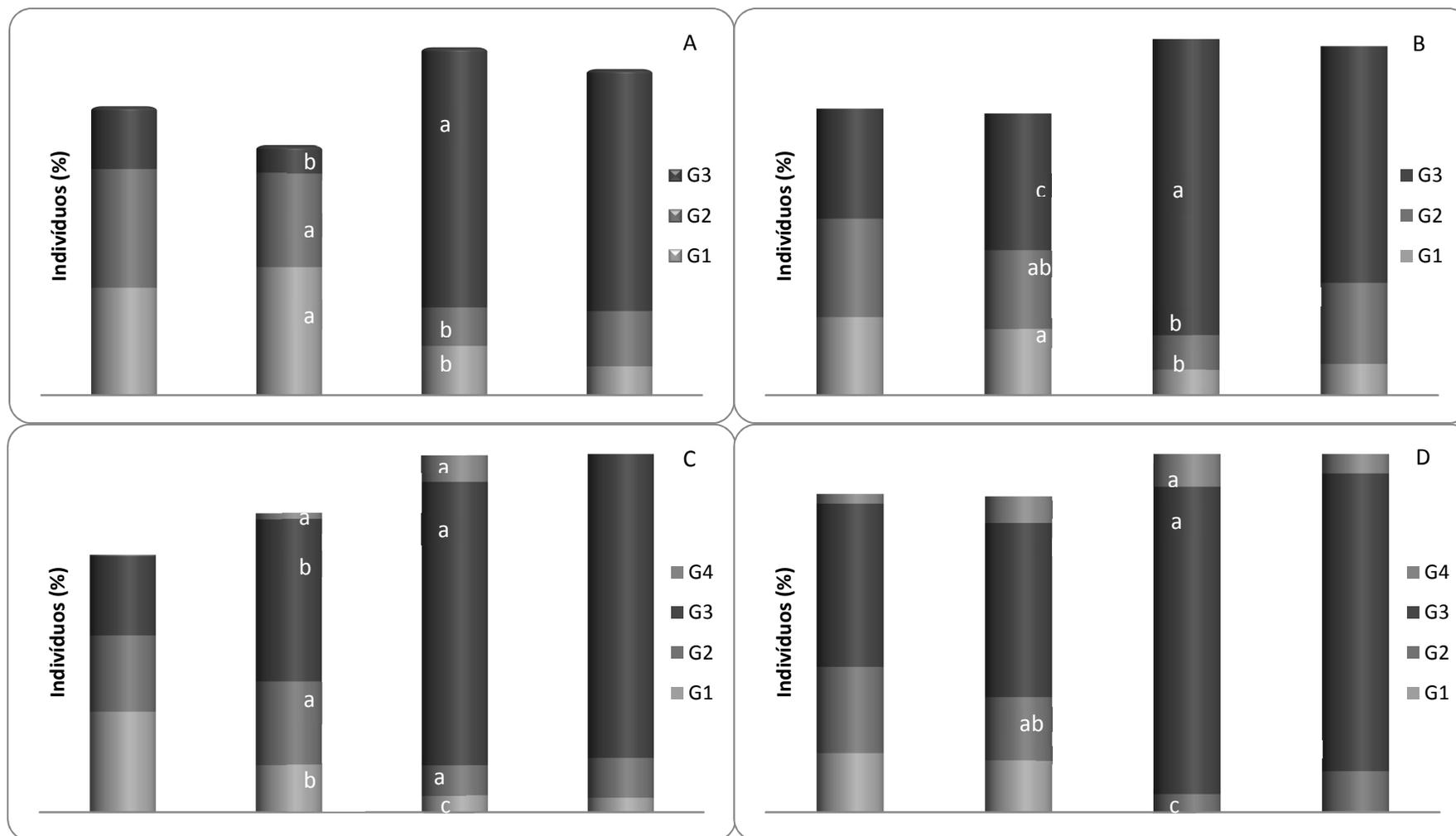


**Figura 1** - Número de campos contaminados (de um total de 21) em placas com gametófitos de *Cyathea atrovirens* aos 30 (A), 60 (B), 90 (C) e 120 (D) dias de cultivo *in vitro* com diferentes antibióticos (STR: estreptomicina, CEF: cefotaxima), após armazenamento a 7 e -20°C. Letras iguais indicam que as médias não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Embora na literatura a esterilização de esporos tenha sido registrada como responsável pela diminuição da capacidade de germinação (SIMABUKURO et al., 1998; COX et al., 2003), este fato não foi observado no presente estudo. Aos 30 dias de cultura aproximadamente 98% dos esporos armazenados a 7°C e cultivados na presença de cefotaxima germinaram, diferindo significativamente das porcentagens de germinação observadas nos tratamentos com estreptomicina, tanto com armazenamento a 7°C bem como a -20°C, que foram, respectivamente, de 81 e 70% ( $F=19,358$ ;  $p=0,001$ ). Ao final do experimento esta tendência se confirmou, pois nos dois tratamentos com cefotaxima, 99,7% dos esporos haviam germinado, enquanto que, nos tratamentos com estreptomicina, a porcentagem de germinação foi de 87,6%, significativamente menor ( $F=20,810$ ;  $p<0,001$ ).

O desenvolvimento gametofítico não foi homogêneo nos diferentes tratamentos. Na presença de cefotaxima, uma porcentagem significativamente maior de gametófitos já se encontrava em estágio laminar aos 30 dias de cultura do que nos tratamentos com estreptomicina ( $F=149,170$ ;  $p<0,001$ ) (Figura 2). Este fato se repetiu durante todas as etapas do estudo, sendo que, aos 120 dias, as porcentagens de gametófitos laminares nos tratamentos com cefotaxima foram cerca de duas vezes superiores às porcentagens de gametófitos nesse estágio de desenvolvimento quando cultivados em meio com estreptomicina ( $F=41,475$ ;  $p<0,001$ ) (Figura 2). Por outro lado, nos tratamentos com estreptomicina, aos 120 dias 16,3% (armazenamento em 7°C) e 14,3% (armazenamento em -20°C) dos gametófitos ainda estavam no estágio de desenvolvimento mais inicial, estágio de clorócito com rizoide, enquanto que no tratamento com cefotaxima e armazenamento a -20°C, apenas 0,33% dos gametófitos permaneciam nesse estágio e, em cefotaxima e armazenamento a 7°C, não havia mais gametófitos em estágio de clorócito com rizoide.

Ao final do experimento foram observados gametófitos no estágio mais avançado, cordiforme, em todos os tratamentos (Figura 2). Não puderam ser confirmadas diferenças estatísticas significativas, provavelmente devido ao pequeno tamanho amostral, uma vez que aos 120 dias o número de gametófitos cordiformes ainda é reduzido (RECHENMACHER et al., 2010). Numericamente, as porcentagens de gametófitos nesse estágio foram maiores na presença de cefotaxima do que na presença de estreptomicina.



**Figura 2** - Influência de antibióticos (STR: estreptomicina, CEF: cefotaxima) e do armazenamento prévio em 7°C e - 20°C sobre o desenvolvimento de gametófitos (porcentagem média) de *Cyathea atrovirens* aos 30 (A), 60 (B), 90 (C) e 120 (D) dias de cultura *in vitro*. G1: gametófitos com rizoide e clorócito; G2: gametófitos filamentosos; G3: gametófitos laminares; G4: gametófitos cordiformes. Letras iguais indicam que as médias não diferem estatisticamente entre si, de acordo com o teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

## 4 CONCLUSÃO

Embora sejam utilizados agentes esterilizantes para a cultura *in vitro* de ciateáceas, não há registros na literatura acerca da influência qualitativa e quantitativa destes sobre o desenvolvimento de gametófitos. No presente estudo, maiores porcentagens de germinação e aceleração do desenvolvimento gametofítico de *Cyathea atrovirens* puderam ser observadas quando do armazenamento de esporos em 7 e -20°C associado à adição de cefotaxima ao meio de cultura. No entanto, mesmo na presença de antibióticos, ainda houve contaminação das culturas, sendo que maiores esforços deverão ser direcionados para o desenvolvimento de um protocolo de assepsia, visando a contribuir para um eficiente método de propagação *in vitro* de *C. atrovirens*.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Universidade Feevale pelo apoio financeiro e pela infraestrutura disponibilizada e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) pela concessão de Bolsa de Iniciação Científica Tecnológica Institucional (PROBITI, Processo 0427-2551/12-3).

## REFERÊNCIAS

- CAMLOH, M. Spore age and sterilization affect germination and early gametophyte development of *Platycerium bifurcatum*. *American Fern Journal*, v.89 , p. 124-132, 1999.
- CARNEIRO, M. F. et al. Avaliação de produtos na descontaminação de explantes de banana (*Musa* AAB cv. MAÇÃ). *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 30, n. 1, p. 29-35, 2000.
- CASSANEGO, M. B. B.; DROSTE, A.; WINDISCH, P. G. Effects of 2,4-D on the germination of megaspores and initial development of *Regnellidium diphyllum* Lindman (Monilophyta, Marsileaceae). *Brazilian Journal of Biology*, v. 70, n. 2, p. 361-366, 2010.
- COX, J.; BHATIA, P.; ASHWATH, N. In vitro spore germination of the fern *Schizaea dichotoma*. *Scientia Horticulturae*, v. 97, p.369-378, 2003.

DYER, A. F. The culture of fern gametophytes for experimental investigation. In: Dyer, A. F. (Ed). *The experimental biology of ferns*. London: Academic Press, 1979. p. 253-305.

FERNANDES, I. Taxonomia dos representantes de Dicksoniaceae no Brasil. *Pesquisas*, v. 50, p. 5-26, 2000.

FERNANDES, I. Taxonomia dos representantes de Cyatheaceae do Nordeste Oriental do Brasil. *Pesquisas*, v. 54, p. 1-54, 2003.

FERNANDÉZ, H.; BERTRAND, A. M.; SÁNCHEZ-TAMÉS, R. Biological and nutritional aspects involved in fern multiplication. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, v. 56, p. 211-214, 1999.

HAMILTON, R.; CHAFFIN, C. The effect of surface sterilization on cultures of *Ceratopteris richardii* gametophytes. *American Fern Journal*, v. 88, p. 81-85, 1998.

KYTE, L.; KLEYN, J. *Plants from test tubes*. An introduction to micropropagation. Portland: Timber Press, 1996.

MEYER, B. S.; ANDERSON, D. B.; SWANSON, C. A. *Laboratory plant physiology*. New York: Van Nostrand, 1955.

PAGE, C. N. The diversity of ferns: an ecological perspective. In: DYER, A. F. (Ed.). *The experimental biology of ferns*. London: Academic Press, 1979. p. 10-56.

PENCE, V. C. *In vitro* collecting for *ex situ* conservation. In: RANKER, T. A.; HAUFLER, C. H. (Ed.) *Biology and Evolution of Ferns and Lycophytes*. Cambridge: Cambridge University Press, 2008. p. 417-461.

QUINTANILLA, L. G.; AMIGO, J.; PANGUA, E.; PAJARON, S. Effect of storage method on spore viability in five globally threatened fern species. *Annals of Botany*, v. 90, p. 461-467, 2002.

RANAL, M. A. Effects of temperature on spore germination in some fern species from semi deciduous mesophytic Forest. *American Fern Journal*, v.89, p.149-158, 1999.

RECHENMACHER, C.; SCHMITT, J. L.; DROSTE, A. Spore germination and gametophyte development of *Cyathea atrovirens* (Langsd. &Fisch.) Domin (*Cyatheaceae*) under different pH conditions. *Brazilian Journal of Biology*, v. 70, n. 4, suppl., p. 1155-1160, 2010.

RODRIGUES, P. H. V. *In vitro* establishment of *Heliconia rauliniana* (Heliconiaceae). *Scientia Agricola*, v. 62, n. 1, p. 69-71, 2005.

ROGGE, G. D.; VIANA, A. M.; RANDI, A. M. Cryopreservation of spores of *Dicksonia sellowiana* an endangered tree fern indigenous to South and Central America. *Cryoletters*, v. 21, p. 223-230, 2000.

SANTOS, E. P. G.; LEHMANN, D. R. M.; SANTOS, M.; RANDI, A. M. Spore germination of *Gleichenella pectinata* (Willd.) Ching (Polypodiopsida-Gleicheniaceae) at different temperatures, levels of light and pH. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v. 53, p. 1309-1318, 2010.

WINDISCH, P. G., SANTIAGO, A. C. P. *Cyatheaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil (2012)*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro: Rio de Janeiro, Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB090866>>. Acesso em: 12 de dez. 2012.

SIMABUKURO, E. A.; DYER, A. F.; FELIPPE, G. M. The effect of sterilization and storage conditions on the viability of the spores of *Cyathea delgadii* Sternb. *American Fern Journal*, v. 88, p. 72-80, 1998.

TRYON, R. M.; TRYON, A. F. *Ferns and allied plants with special reference to Tropical America*. New York: Springer Verlag, 1982.

VIVIANI, D.; RANDI, A. M. Effects of pH, temperature and light intensity on spore germination and growth analysis of young sporophytes of *Polypodium lepidopteris* (Langsd. and Fisch.) Kunze (Pteridophyta, Polypodiaceae). *Rodriguésia*, v. 59, p. 435-444, 2009.

TORRES, A. C.; CALDAS, L. S. *Cultura de tecidos e transformação genética de plantas*. Brasília, DF: SPI/Embrapa- CNPH. v. 1, 1998.

## ESTUDO PRELIMINAR DA GLICERÓLISE ENZIMÁTICA DOS ÓLEOS DE CANOLA, GIRASSOL E TABACO ENERGÉTICO

*Jéssica Thomé<sup>1</sup>*  
*Rosana Louzada Muller<sup>2</sup>*  
*Rosana de Cassia Souza Schneider<sup>3</sup>*

### RESUMO

Atualmente muitas políticas governamentais levam esforços para o desenvolvimento de tecnologias para que seja possível obter o biodiesel. Essa produção gera como coproduto glicerina, que representa cerca de 10% do volume total. O método mais utilizado nas indústrias é a glicerólise química, porém a glicerólise enzimática é uma alternativa ambientalmente mais correta para a utilização de glicerina na produção de monoacilgliceróis (MAG) e diacilgliceróis (DAG) a partir de óleos vegetais. Neste estudo foram realizados 16 ensaios de glicerólise enzimática dos óleos de canola, girassol e tabaco, com variação na quantidade de glicerol, lipase, tempo e temperatura em cada ensaio. Os produtos das reações foram avaliados por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (HPLC) e Espectroscopia de Infravermelho (IV). Com o óleo de girassol, se obteve um porcentual de conversão de cerca de 40% de triacilglicerol (TAG) em MAG e DAG. Com óleo de canola e de tabaco a conversão foi menor. Foi verificado que a quantidade de lipase é um fator que influencia diretamente a reação de glicerólise, proporcionando o desenvolvimento de um método mais limpo que reduz os impactos ambientais do procedimento químico tradicional.

**Palavras-chave:** Glicerina. Glicerólise enzimática. Óleos vegetais. Lipase.

### ABSTRACT

Currently, lots of governmental policies are making efforts in order to develop technologies making it possible to obtain biodiesel. This production generates as co-product glycerine, representing 10% of the total volume. The most used method inside industries is the chemical glycerolysis, however the enzymatic glycerolysis is a alternative more environmentally correct for the use of glycerine to produce monoacylglycerols (MAG) and diacylglycerols (DAG) from vegetable oils. In this study were made 16 assays of enzymatic glycerolysis of canola, sunflower and tobacco oils, ranging the quantity of glycerine, lipase, time and temperature in each assay. The products from the reactions were evaluated through High Performance Liquid Chromatography (HPLC) and Infrared Spectroscopy (IV). Using the sunflower oil, it was possible to get a conversion percentual of about 40% of triacylglycerol (TAG) in MAG

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Química Industrial na Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC.  
<jehthome@hotmail.com>

<sup>2</sup> Professora do Programa de Pós-graduação em Tecnologia Ambiental pela Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC <ro-muller@bol.com.br>

<sup>3</sup> Professora do Departamento de Química e Física e Mestrado de Tecnologia Ambiental da Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC <rosana@unisc.br>

and DAG. With canola or tobacco oil the conversion was minor. It was verified that the quantity of lipase is a factor that directly influences in the glycerolysis reaction, providing a cleaner method development, reducing the environment impact compared to traditional chemical procedures.

**Keywords:** Glycerine. Enzymatic glycerolysis. Vegetable oils. Lipase.

## 1 INTRODUÇÃO

O aumento das preocupações ambientais com a qualidade do ar atmosférico tem levado a indústria a tornar viável a utilização de combustíveis alternativos que proporcionam uma queima mais limpa (MUNIYAPPA, 1996).

Com a produção de biodiesel em escala industrial, estão sendo geradas toneladas a mais de glicerina por ano, esta sendo o maior co-produto do processo (FREITAS, 2009). Neste contexto surge a possibilidade de utilização do glicerol como matéria prima para obtenção de monoacilgliceróis (MAG) e diacilgliceróis (DAG) (Freitas, 2006).

A síntese de MAG e DAG catalisada por lipases tem sido estudada como alternativa ao método clássico devido à seletividade das lipases e também à utilização de condições reacionais brandas, resultando em produtos de melhor qualidade e menor custo de energia (ZHU, 2011). Os substratos naturais utilizados pelas lipases são triacilgliceróis (TAG) e, sob condições naturais, as lipases catalisam a hidrólise da ligação éster da molécula (FREITAS, 2006).

Monoacilgliceróis (MAG) são surfactantes extensivamente utilizados devido às suas excelentes propriedades emulsionante, estabilizante, condicionante e plastificante. MAG consistem de uma cadeia de ácido graxo ligado covalentemente a uma molécula de glicerol através de uma ligação éster (ZHU, 2011). Eles representam cerca de 70% dos emulsificantes sintéticos nessas indústrias e são amplamente utilizados por não apresentarem efeitos colaterais quando ingeridos ou irritações na pele (VOLL, 2011).

Diacilgliceróis (DAG) são ésteres de glicerol em que dois dos grupos hidroxila são esterificados com ácidos graxos. Eles existem em duas formas isoméricas diferentes, 1,2-(2,3)-DAG e 1,3-DAG, e ocorrem como componentes naturais de glicerídeos em vários óleos e gorduras em níveis superiores a 10% (GONÇALVES, 2012).

Há afirmações recentes de que os óleos enriquecidos com DAG podem superar problemas de obesidade e de doenças associadas ao consumo excessivo de gordura. Por este motivo, esforços têm sido tomados para produzir DAG de uma forma mais rápida e econômica (PHUAH, 2012).

Os MAG e DAG são produzidos industrialmente através da glicerólise de triacilgliceróis com glicerol a altas temperaturas ( $>200\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), na presença de catalisadores inorgânicos. Devido às altas temperaturas utilizadas, esta reação gera subprodutos indesejáveis, decorrentes de reações de polimerização de ácidos graxos. Estes componentes conferem cor escura e odor desagradável ao produto (FREGOLENTE, 2009). A glicerólise química não é adequada para a produção de monoacilgliceróis insaturados, pois estes não são estáveis a altas temperaturas (ZHU, 2011).

Nos últimos quinze anos tem surgido um crescente interesse na tecnologia de modificação dos óleos e gorduras. Esta tendência pode ser atribuída principalmente ao fato desses materiais serem obtidos de fontes naturais e empregados como importantes matérias-primas para as indústrias químicas, farmacêuticas e alimentícias (CASTRO, 2004). A glicerólise é um tipo de reação de interesterificação utilizada para a transformação de óleos e gorduras (YAHVA, 1998).

A substituição dos catalisadores inorgânicos por lipases na síntese de gliceróis traz vantagens como temperaturas mais baixas, o que impede a coloração e formação de subprodutos e diminui o consumo de energia e geração de poluentes. Além disso, possibilita a síntese de gliceróis com ácidos graxos insaturados, que é dificilmente alcançado pelo método químico (ZHAO, 2011).

A glicerólise catalisada por enzimas oferece um elevado nível de conversão de substrato: 3 mol de MAG podem ser formados a partir de 1 mol de óleo. A glicerólise enzimática para a produção de MAG resulta em misturas de monoacilgliceróis, diacilgliceróis, triacilgliceróis e um pouco de glicerol (ZHU, 2011).

A composição final do meio reacional dependerá dos valores das constantes de equilíbrio de ambas as reações (formação de mono ou diacilgliceróis), sendo que os produtos são dependentes da temperatura e da proporção inicial de glicerol em relação à concentração do triacilglicerol de partida (YAHVA, 1998).

Vários pesquisadores têm centrado seus estudos em produção enzimática de DAG por esterificação, glicerólise e hidrólise parcial de óleos e gorduras devido às

vantagens relacionadas às enzimas, tais como condições reacionais brandas, alta seletividade e eficiência de catálise (WANG, 2011).

A minimização da degradação térmica dos produtos e a economia de energia são provavelmente os maiores atrativos na substituição da glicerólise química pela enzimática. Além do crescente interesse das indústrias alimentícias em fabricar produtos mais saudáveis devido às exigências de mercado, que busca produtos livres de reações de polimerização e de gorduras (FREGOLENTE, 2009).

Considerando o exposto, o objetivo desse trabalho foi obter mono e diacilgliceróis a partir da reação de glicerina com diversos tipos de óleos vegetais (canola, girassol e tabaco) através da glicerólise enzimática e avaliar tais produtos. Inicialmente foram realizados ensaios preliminares para otimizar as condições reacionais para testar a capacidade da enzima em converter triacilglicerol a mono e diacilglicerol.

## **2 MATERIAIS E MÉTODOS**

Visando a otimização das condições reacionais de glicerólise enzimática para obter o melhor rendimento, foram planejados 16 ensaios a serem realizados com glicerina comercial (PA) e óleos de canola, girassol e tabaco refinados. O óleo de tabaco foi parcialmente refinado.

Conforme o ensaio houve variações na quantidade de glicerol (razão mássica glicerol/óleo), porcentagem de lipase, tempo e temperatura de reação. A quantidade de óleo foi mantida fixa, bem como a quantidade de água (3% em relação à massa do óleo). A relação mássica de glicerina/óleo, quantidade de água e porcentagem de lipase foram baseadas em metodologia desenvolvida por Fregolente. A Tabela 1 mostra o planejamento experimental com as condições reacionais.

A Figura 1 mostra o fluxograma das reações, nas quais os reagentes são adicionados a um erlenmeyer com tampa e são agitados em shaker orbital modelo Marconi 420M, a temperatura e tempo determinados no planejamento representados na Tabela 1. Após o término da reação, as amostras são colocadas em repouso para haver a separação das fases e, em seguida, são retiradas alíquotas dos produtos para análises através de cromatográfica líquida de alta eficiência (HPLC).

### 3 ANÁLISE DOS ÓLEOS VEGETAIS

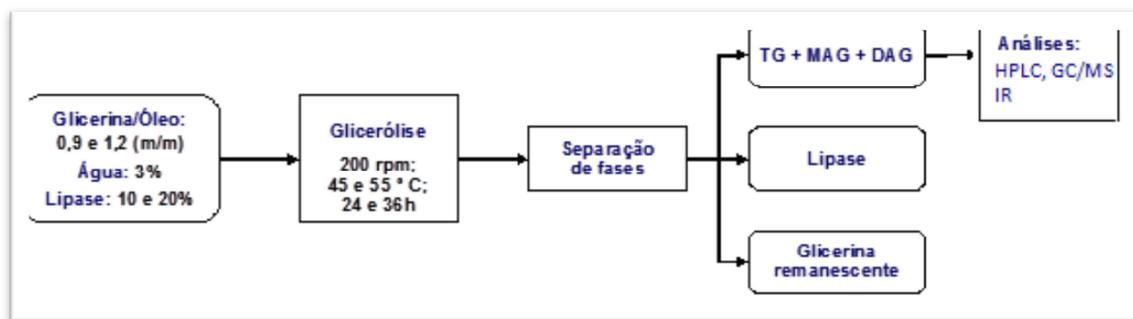
Os óleos vegetais (canola, girassol e tabaco) utilizados nas reações foram analisados por cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC), cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (GC/MS) e à espectroscopia de infravermelho (IV), para assim determinar suas condições iniciais e posteriormente compará-los com a mistura de produtos para confirmar a ocorrência das reações.

**Tabela 1** – Planejamento – ensaios de glicerólise enzimática utilizando os óleos de canola, girassol e tabaco.

| Ensaio* | Glicerina/óleo (m/m) | Lipase (%)** | Tempo (h) | Temperatura (°C) |
|---------|----------------------|--------------|-----------|------------------|
| 1       | 0,9                  | 10           | 24        | 45               |
| 2       | 1,2                  |              |           |                  |
| 3       | 0,9                  | 20           |           |                  |
| 4       | 1,2                  |              |           |                  |
| 5       | 0,9                  | 10           | 36        |                  |
| 6       | 1,2                  |              |           |                  |
| 7       | 0,9                  | 20           |           |                  |
| 8       | 1,2                  |              |           |                  |
| 9       | 0,9                  | 10           | 24        | 55               |
| 10      | 1,2                  |              |           |                  |
| 11      | 0,9                  | 20           |           |                  |
| 12      | 1,2                  |              |           |                  |
| 13      | 0,9                  | 10           | 36        |                  |
| 14      | 1,2                  |              |           |                  |
| 15      | 0,9                  | 20           |           |                  |
| 16      | 1,2                  |              |           |                  |

\* Utilização de quantidades fixas de óleo e água (3% em relação à massa do óleo).

\*\* Porcentagem em relação à massa de óleo



**Figura 1** - Fluxograma com as etapas da reação de glicerólise enzimática.

### 3.1 Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (HPLC)

As análises por HPLC foram realizadas em um cromatógrafo Shimadzu modelo UFLC, com coluna empacotada Phenomenex Luna C18 de sílica gel ou coluna Waters C18 e detector UV-VIS de arranjo de diodo.

As fases móveis utilizadas foram denominadas como “A” e “B”, sendo a fase “A” acetonitrila com metanol (relação 4:1 v/v) e a fase “B” hexano com isopropanol (relação 8:5 v/v). A eluição foi realizada em gradiente, conforme mostrado na Tabela 3, que também apresenta os demais parâmetros de análise.

Os óleos vegetais e os produtos das reações foram preparados para análise através de diluição em fase móvel “B” com relação 1:20 (v/v). O mesmo procedimento foi realizado para os óleos vegetais de partida.

O processamento dos dados gerados nas análises dos produtos foi realizado pelo software LabSolutions. Para obter o percentual relativo de conversão de TAG em MAG+DAG e AGL foram utilizados os valores de área percentagem relativa de área de um pico com relação ao total de área de todos os picos.

### 3.2 Cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (GC/MS)

As amostras de óleos vegetais foram preparadas para análise de cromatografia gasosa por derivatização com  $\text{BF}_3$ /metanol.

As análises por GC/MS foram realizadas em um cromatógrafo gasoso Shimadzu modelo QP 2010 Plus, equipado com coluna ZB5 MS (30m x 0,25 mm x 0,25  $\mu\text{m}$ ) e detector de espectrometria de massas. O modo de injeção utilizado foi do

tipo Split (15:1), o modo de aquisição foi do tipo *SCAN* e o tempo de corrida foi de 50 minutos. A temperatura do injetor foi mantida em 250°C, a fonte de ionização a 290°C e a interface em 280°C. A programação de temperatura do forno iniciou em 80°C e após foi elevada a 280°C com rampa de aquecimento de 5°C/min e mantida por 10 minutos.

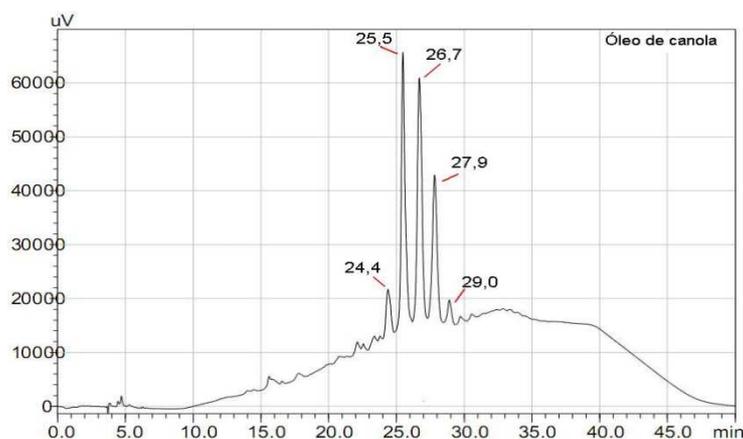
### 3.3 Espectroscopia no Infravermelho (IV)

As análises foram realizadas em um espectrômetro de infravermelho do tipo FT-IR/FT-NIR (infravermelho médio com transformada de Fourier), marca Perkin Elmer modelo Spectrum 400, equipado com acessório para refletância total atenuada universal (UATR). A leitura foi executada na região do infravermelho médio em faixa espectral de 650 a 4000  $\text{cm}^{-1}$ , com 32 varreduras com resolução de 4,0  $\text{cm}^{-1}$ , após ser realizada a leitura do branco.

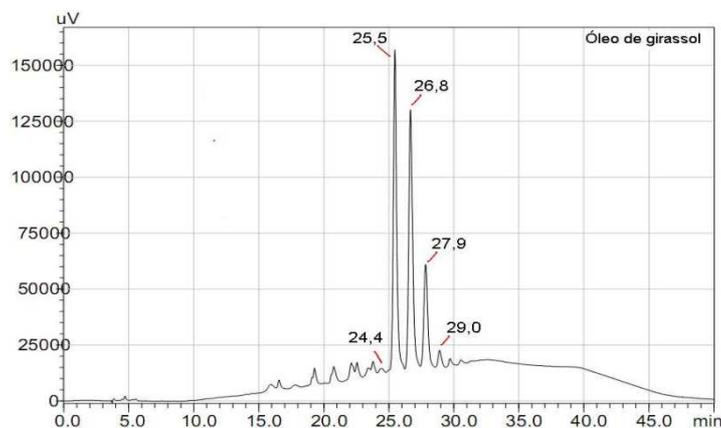
## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Análise dos óleos vegetais de partida

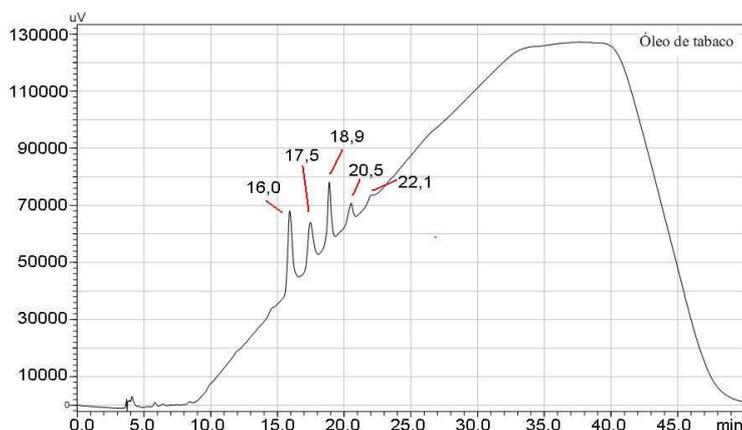
A análise realizada por HPLC revelou o perfil de cada óleo, o qual representa os sinais referentes aos triacilgliceróis presentes nos mesmos. Essa informação é bastante relevante, pois indica o ponto de partida das reações. As Figuras 2, 3 e 4 mostram os cromatogramas dos óleos de canola, girassol e tabaco, respectivamente.



**Figura 2** - Cromatograma obtido por HPLC do óleo de canola.



**Figura 3** - Cromatograma obtido por HPLC de óleo girassol.



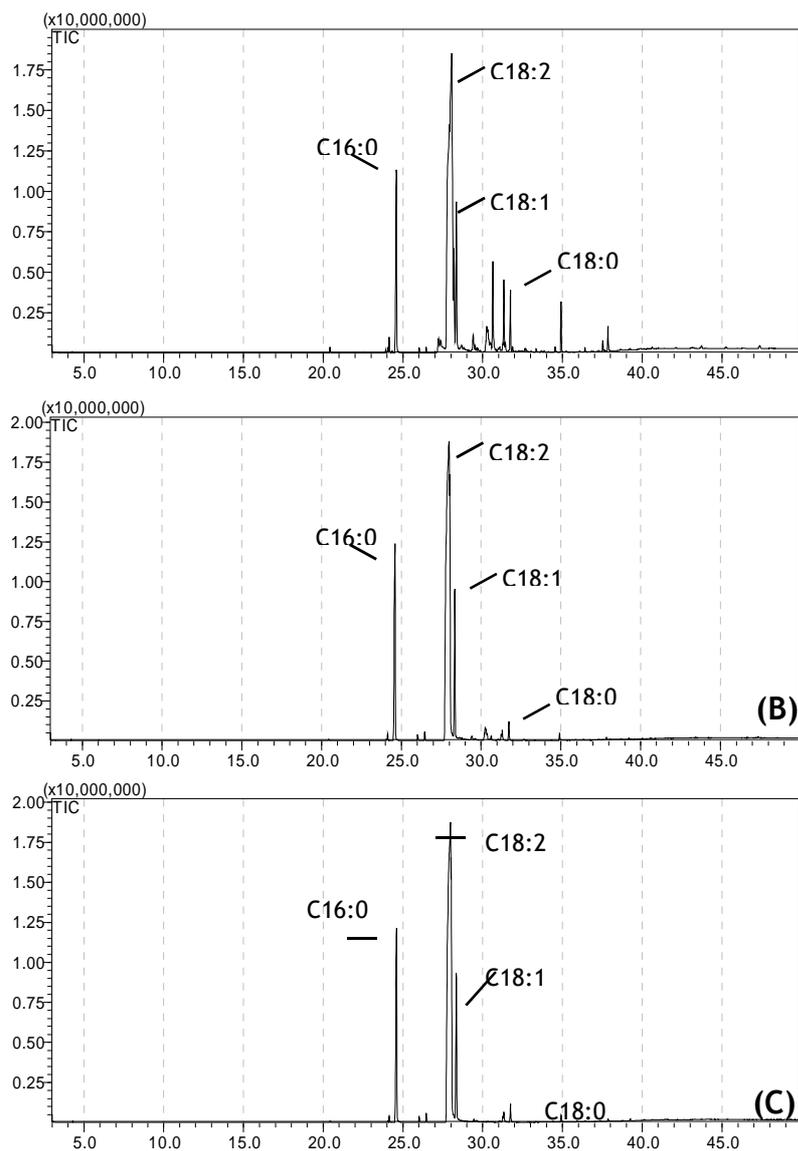
**Figura 4** - Cromatograma obtido por HPLC do óleo de tabaco.

A Figura 5 (A, B e C) mostra os cromatogramas obtidos por cromatografia gasosa-espectrometria de massas para os óleos derivatizados de canola, girassol e tabaco, respectivamente, onde pode ser observada a presença dos ácidos graxos: palmítico (C 16:0), esteárico (C 18:0) e oléico (C 18:1) e linoléico (C 18:2).

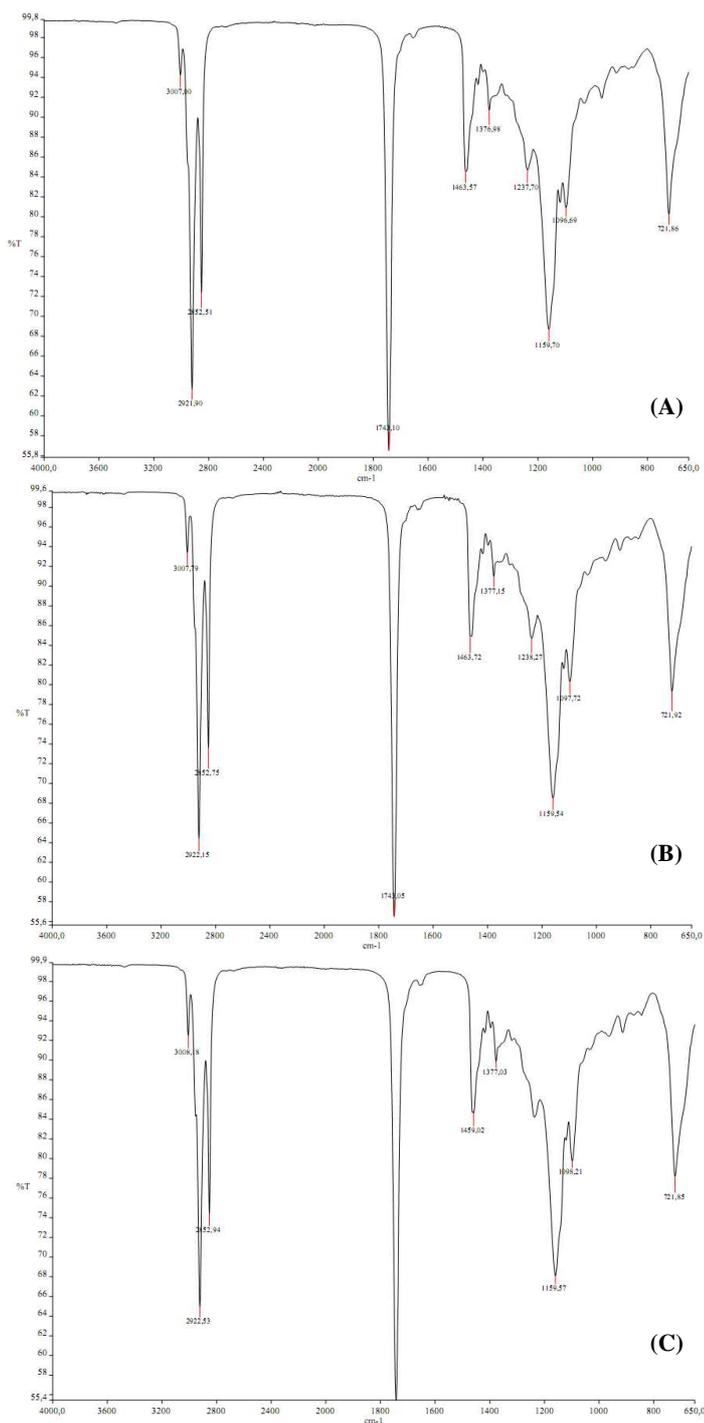
A análise por espectroscopia de infravermelho revela as principais ligações constituintes dos triacilgliceróis dos óleos vegetais (Figura 6 - A, B e C). No comprimento de onda de aproximadamente  $1740\text{ cm}^{-1}$  verifica-se as deformações axiais da ligação C=O corresponde ao éster, entre  $2800$  e  $3000\text{ cm}^{-1}$  as deformações axiais das ligações C-H ( $\text{CH}_2$  e  $\text{CH}_3$ ), em  $\sim 1460\text{ cm}^{-1}$  a deformação angular da ligação C-H e em  $1150\text{ cm}^{-1}$  a deformação axial da ligação C-O-C éster.

## 4.2 Glicerólise enzimática

Primeiramente foi realizada a análise qualitativa dos cromatogramas obtidos com base no perfil cromatográfico dos produtos de reação comparados aos dos óleos de partida, conforme Figura 5. Nos cromatogramas obtidos no decorrer das reações se observa a diminuição do tamanho dos picos referentes aos triacilgliceróis e conseqüente aparecimento de picos adjacentes. Como não foram utilizados padrões de glicerídeos para comparação e quantificação dos produtos, utilizou-se de conhecimento de interação dos compostos com a fase móvel e coluna do cromatógrafo para identificar os compostos. Sabe-se que a reação de glicerólise leva a formação de MAG, DAG e AGL e que uma quantidade de TAG não reagida pode também estar presente.



**Figura 5** - Cromatogramas íon total obtido por GC/MS dos ésteres metílicos dos óleos de canola, girassol e tabaco.

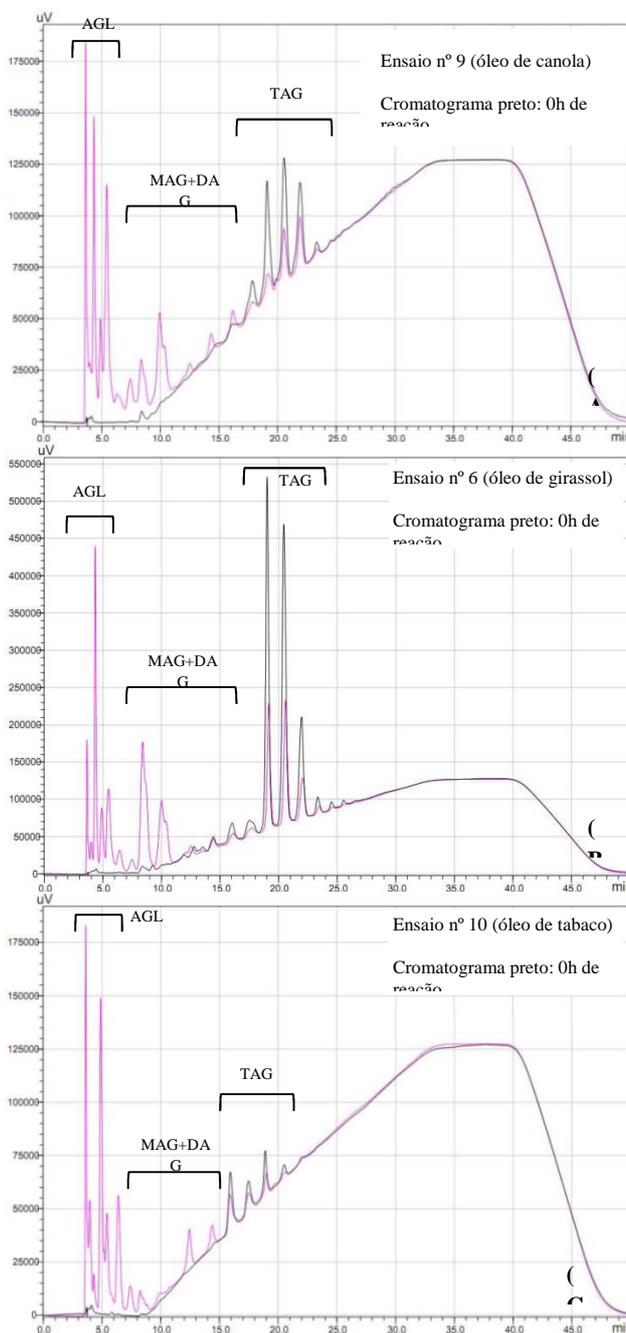


**Figura 6** – Espectros de infravermelho obtidos para os óleos de canola (A), girassol (B) e tabaco (C).

Os sinais correspondentes ao óleo (TAG) foram identificados através de comparação com o perfil de cada óleo, uma vez que foram analisados por HPLC os três óleos utilizados nas reações.

Os cromatogramas que representam amostras da glicerólise enzimática estão representados na Figura 7 (A, B e C).

As áreas dos picos foram quantificadas em Área% e o valor de conversão de TAG em MAG e DAG foi calculado relação à quantidade inicial de TAG presente no início da reação.



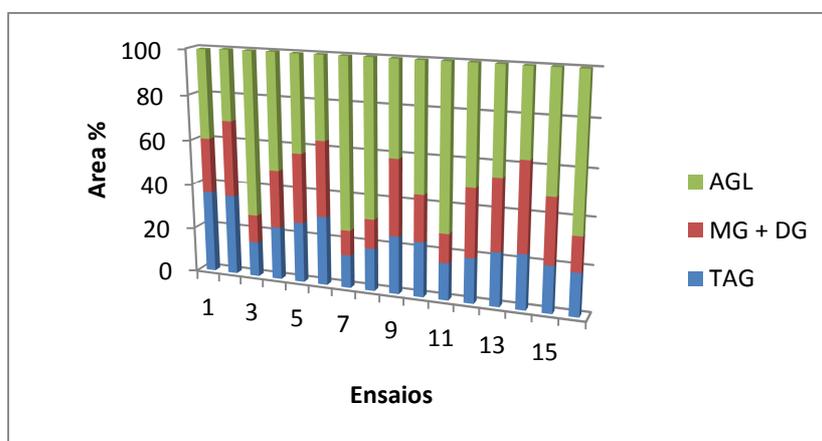
**Figura 7** - Cromatogramas obtidos por HPLC dos produtos de glicérolise dos óleos de canola (A), girassol (B) e tabaco (C).

Analisando os resultados de conversão para os óleos de girassol, canola e tabaco, observa-se que houve pouca conversão dos triacilgliceróis em mono e diacilgliceróis, e alto valor de conversão para ácidos graxos livres. Isso pode ser

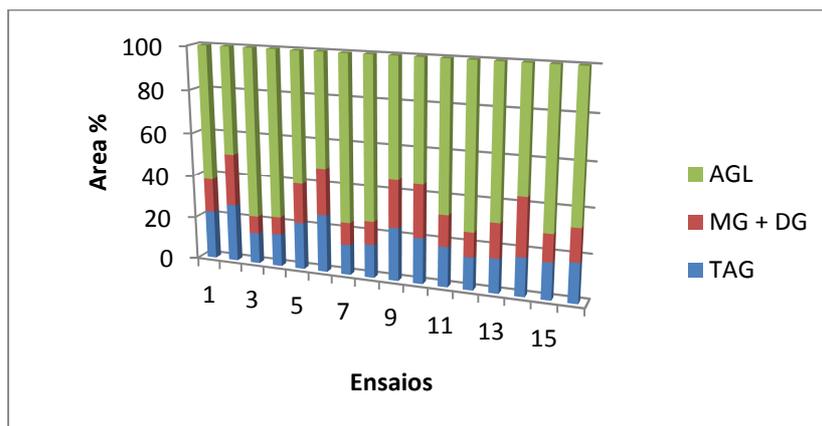
explicado pelo fato de terem sido utilizadas quantidades pequenas dos reagentes no primeiro estudo, o que dificultou a agitação e homogeneização do meio reacional, condição esta verificada visualmente.

Desse modo, o contato entre as superfícies do glicerol e do óleo fica prejudicado e a lipase após quebrar a ligação éster do triacilglicerol encontra a água como reagente disponível. A presença de água nessas circunstâncias favorece a reação inversa (hidrólise do éster) de reação, formando, portanto, ácidos graxos livres ao invés do produto de interesse. Por outro lado, a conversão parcial do triacil em mono e di, também é desejada, porque são produtos que podem ser utilizados em diferentes proporções para emulsionar.

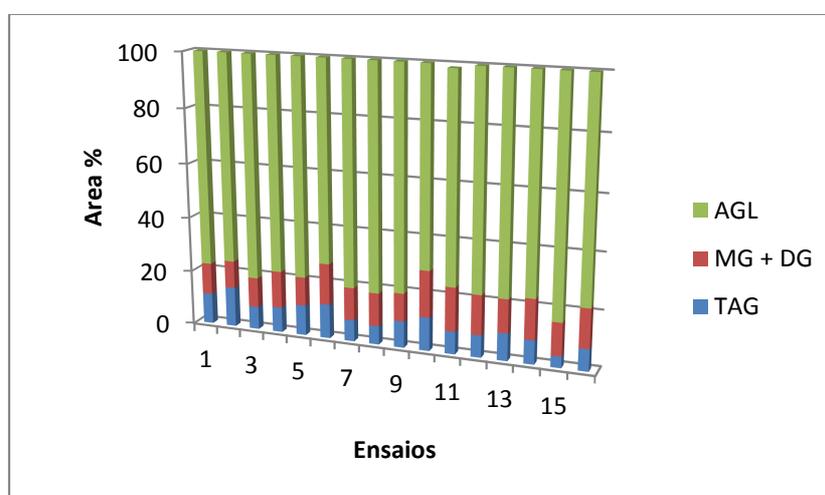
Conforme os resultados dos gráficos das conversões em percentual de TAG em DAG e MAG para os três óleos estudados, observa-se que as melhores conversões foram nos ensaios com o óleo de girassol e de canola, seguido pelo óleo de tabaco. Nas figuras 8, 9 e 10, a faixa vermelha do gráfico é a que identifica a quantidade de MAG e DAG no produto final da reação.



**Figura 8** – Conversões dos Triacilgliceróis em Mono, Di e Ácidos graxos livres do óleo de Girassol.



**Figura 9** – Conversões dos Triacilgliceróis em Mono, Di e Ácidos graxos livres do óleo de Canola.



**Figura 10** – Conversões dos Triacilgliceróis em Mono, Di e Ácidos graxos livres do óleo de Tabaco.

Percebe-se um comportamento parecido para os óleos de girassol e canola, porém para o óleo de tabaco há muita formação de ácidos graxos livres. Isso ocorre, pois a reação de hidrólise pode ser preferencial, transformando os triacilgliceróis em AGL. Com a conversão de TAG em MAG e DAG do óleo de girassol chegando a 40%, no ensaio 14, observa-se uma condição satisfatória de conversão. Para evitar que a reação de hidrólise esteja tão presente nos ensaios é importante otimizar o sistema de agitação, convertendo melhor os triacilgliceróis.

Diversos autores desenvolveram estudos através de glicerólise enzimática utilizando óleo como substrato em meio livre de solvente, obtendo resultados semelhantes. Fiametti e colaboradores (2011) utilizaram a enzima Novozymes 435 imobilizada para catalisar a reação com óleo de oliva, obtendo assim cerca de 39% de DAG.

No estudo desenvolvido por Fregolente e colaboradores (2009) foi utilizado óleo de soja como fonte de triacilglicerol, que foi catalisado pela lipase *Candida antarctica* imobilizada, resultando em 24% de MAG e 48% de DAG. Já Freitas e colaboradores (2009) desenvolveram um método utilizando Lipase PS imobilizada e óleo de babassu, obtendo rendimento de 25% de MAG e 63% de DAG.

A enzima Lipozyme foi a lipase utilizada por Gonçalves e colaboradores (2012) na glicerólise do óleo de palma realizada em sistema com ultrassom, o qual resultou em um rendimento de 39,8% de DAG. Liu e colaboradores (2012) obtiveram cerca de 54% de DAG através da reação de glicerólise do óleo de soja catalisada pela enzima Lecitase ultra imobilizada.

## **5 CONCLUSÃO**

Conforme os ensaios e os resultados encontrados, pode-se concluir que a metodologia de glicerólise enzimática de óleos vegetais estudada se mostrou uma alternativa promissora na obtenção de mono e diacilgliceróis sem uso de solvente. Além disso, houve comprovação do potencial de enzimas como catalisadores da reação de glicerólise, neste caso a lipase Novozyme 435, com conversão de triacilgliceróis a mono e diacilgliceróis em 40% para o óleo de girassol e em torno de 30% com o óleo de canola. O óleo de tabaco não se mostrou tão eficaz durante os ensaios, havendo muita conversão de TAG em AGL. Através de análises foi possível verificar que a quantidade de lipase é um fator determinante na ocorrência da reação de glicerólise, porém, quando associado à maior temperatura, pode levar à maior formação de ácidos graxos livres. A homogeneização do meio e o contato óleo/glicerol também é fator determinante para a formação de MAG+DAG.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao CNPq pelo auxílio financeiro e bolsas, à SCIT-RS pelo auxílio financeiro, à FAPERGS pela bolsa PROBITI e à Unisc pelo Programa FAP.

## REFERÊNCIAS

- CASTRO, H. F.; et al. Modificação de óleos e gorduras por biotransformação. *Química Nova*, v. 27, n. 1, 2004.
- FIAMETTI, K. G.; et al. Ultrasound irradiation promoted efficient solvent-free lipase-catalyzed production of mono- and diacylglycerols from olive oil. *Ultrasonics Sonochemistry*, v. 18, n. 5, 981–987, 2011.
- FREGOLENTE, P.; et al. Produção de monoacilgliceróis e diacilgliceróis via glicerólise enzimática e destilação molecular. *Química Nova*, v. 32, n. 6, p. 1539-1543, 2009.
- FREITAS, L.; et al. An integrated approach to produce biodiesel and monoglycerides by enzymatic interestification of babassu oil (*Orbinya* sp). *Process Biochemistry*, v. 44, n. 10, p. 1068-1074, 2009.
- FREITAS, L. *Seleção de rota enzimática para produção de monoglicérides empregando lipase imobilizada em matriz obtida pela técnica sol-gel*. 110 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química). Universidade de São Paulo, Lorena, SP, 2006.
- GONÇALVES, K. M. Palm oil hydrolysis catalyzed by lipases under ultrasound irradiation – The use of experimental design as a tool for variables evaluation. *Ultrasonics Sonochemistry*, v. 19, n. 2, p. 232-236, 2012.
- LIU, N.; et al. Immobilisation of lecitase® ultra for production of diacylglycerols by glycerolysis of soybean oil. *Food Chemistry*, n. 134, p. 301–307, 2012.
- MUNIYAPPA, P. R.; et al. Improved conversion of plant oils and animal fats into biodiesel and co-product. *Bioresource Technology*, n. 56, p. 19-24, 1996.
- PHUAH, E.-T.; et al. Kinetic study on partial hydrolysis of palm oil catalyzed by *Rhizomucor miehei* lipase. *Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic*, n. 78, p. 91–97, 2012.
- VOLL, F.; et al. Kinetic modeling of lipase-catalyzed glycerolysis of olive oil. *Biochemical Engineering Journal*, n. 56, p. 107–115, 2011.
- WANG, W.; et al. Production of extremely pure diacylglycerol from soybean oil by lipase-catalyzed glycerolysis. *Enzyme and Microbial Technology*, n. 49, p. 192-196, 2011.

YAHYA, A. R. M.; et al. Ester synthesis in lipase-catalyzed reactions. *Enzyme and Microbial Technology*, n. 23, p. 438–450, 1998.

ZHAO, Y.; et al. Optimization of *Candida* sp. 99-125 lipase catalyzed esterification for synthesis of monoglyceride and diglyceride in solvent-free system. *Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic*, n. 72, p. 157–162, 2011.

ZHU, Q.; et al. A two-stage enzymatic process for synthesis of extremely pure high oleic glycerol monooleate. *Enzyme and Microbial Technology*, n. 48, p. 143–147, 2011.

## PADRONIZAÇÃO DAS TÉCNICAS DE PCR CONVENCIONAL E PCR EM TEMPO REAL PARA DIAGNÓSTICO DE *Candida albicans*

Bruna Schwengber Lutz<sup>1</sup>  
Gabriela Kniphoff da Silva<sup>2</sup>  
Valeriano Antonio Corbelini<sup>3</sup>  
Jane Dagmar Pollo Renner<sup>4</sup>  
Lia Gonçalves Possuelo<sup>5</sup>  
Andréia Rosane de Moura Valim<sup>6</sup>

### RESUMO

*Candida albicans* é a espécie mais frequente em micoses hospitalares. O difícil diagnóstico relacionado com a baixa sensibilidade e o tempo longo para apresentação dos resultados são os principais fatores relacionados às recidivas e dificuldades na terapia. O objetivo desse estudo foi padronizar técnicas de PCR convencional e em tempo real (RT-PCR) e determinar a sensibilidade e especificidade na detecção de *C. albicans*. As extrações de DNA foram realizadas utilizando método *in house*. Os primers utilizados foram baseados na região NTS para a PCR convencional e na região espaçadora interna transcrita (ITS2) do gene de rRNA de *C. albicans* para a RT-PCR. A PCR convencional apresentou sensibilidade de 100 pg e baixa especificidade, sendo positiva também para a cepa de *S. cerevisiae*. A sensibilidade da RT-PCR foi de 0,1 fg e especificidade questionável. As duas técnicas tiveram tempo de execução menor em relação ao padrão-ouro. Concluímos que a PCR convencional apresentou limitações e a RT-PCR foi mais sensível na detecção de *C. albicans*. As técnicas devem ser aperfeiçoadas para testes com amostras clínicas, mas apresentam grande potencial no diagnóstico de *C. albicans*, visto que a sensibilidade, especificidade e tempo de execução se apresentam superiores à técnica padrão-ouro.

**Palavras-chave:** *Candida albicans*. Diagnóstico. PCR convencional. RT-PCR.

### ABSTRACT

---

<sup>1</sup> Acadêmica do curso de Farmácia e bolsista do Laboratório de Genética e Biotecnologia da Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC), Bolsista (PIBITI/CNPq) <bruna\_lutz@yahoo.com.br> \*

<sup>2</sup> Mestre em Genética e Biologia Molecular pela UFRGS e professora da UNIVATES, <gabriela.kniphoff@gmail.com>\*

<sup>3</sup> Doutor em Química UFRGS e professor do Departamento de Química e Física da UNISC. <valer@unisc.br>

<sup>4</sup> Doutora em Biologia Celular e Molecular pela PUCRS e professora do Departamento de Biologia e Farmácia da UNISC. <janerenner@unisc.br>

<sup>5</sup> Doutora em Ciências Biológicas (Bioquímica) pela UFRGS e professora do Departamento de Biologia e Farmácia da UNISC. <liapossuelo@unisc.br>

<sup>6</sup> Doutora em Biologia Celular e Molecular pela UFRGS e professora do Departamento de Biologia e Farmácia da UNISC. <avalim@unisc.br>

\*Ambas autoras tiveram igual participação na redação do artigo.

*Candida albicans* is the most frequent species in nosocomial mycosis. The hard diagnosis related to low sensitivity and the long time to obtain results are the main factors to cause recurrence and difficulties in therapy. This study aimed to develop conventional and real time PCR (RT-PCR) techniques and determine the sensitivity and specificity for *C. albicans* detection. The DNA extractions were performed with an in house method. The primers used were specific for the NTS region using the conventional PCR and for the internal transcribed spacer (ITS2) region of the *C. albicans* rRNA gene using RT-PCR. The conventional PCR showed sensitivity of 100 pg and low specificity, being positive also for the *S. cerevisiae* strain. The RT-PCR had the sensitivity of 0.1 fg and questionable specificity. Both techniques were less time consuming than the current gold-standard diagnosis. We conclude that the conventional PCR presented limitations and the RT-PCR technique was more sensitive for *C. albicans* detection. The techniques should be improved for tests with clinical samples, but have great potential in *C. albicans* diagnosis, since the sensitivity, specificity and runtime are already above the gold-standard technique.

**Keywords:** *Candida albicans*. Diagnosis. Conventional PCR. RT-PCR.

## 1 INTRODUÇÃO

Leveduras do gênero *Candida* fazem parte da microbiota humana sendo encontradas na pele, orofaringe, mucosa vaginal e trato gastrointestinal (CANTÓN; VIUDES; PEMÁN, 2001). Esses organismos comensais tornam-se patogênicos caso ocorram alterações nos mecanismos de defesa do hospedeiro, causando diversos tipos de infecção (EVANS, 2010).

Dentre as infecções consideradas invasivas, a candidemia caracteriza-se por presença de *Candida* spp. na corrente sanguínea, sendo *Candida albicans* a espécie mais frequentemente isolada (PFALLER; DIEKEMA, 2007; HORN et al., 2009; SILVA, 2012). Existem mais de 150 espécies de *Candida* sendo que as mais comumente encontradas incluem *Candida glabrata*, *Candida tropicalis*, *Candida parapsilosis*, *Candida krusei*, *Candida guilliemondii*, *Candida lusitaniae*, *Candida lipolytica*, *Candida kefyr*, *Candida inconspicua*, *Candida norvergensis* e *Candida catenulata* (ANVISA, 2013). Casos de candidemia têm sido observados principalmente em pacientes hospitalizados por longos períodos que tenham sido expostos a antibióticos, terapia imunossupressora, nutrição parenteral e diversos procedimentos médicos invasivos (COLOMBO et al., 2006; OSTROSKY-ZEICHNER; PAPPAS, 2006).

Apesar de todos os avanços nas últimas décadas, infecções hospitalares causadas por fungos têm-se constituído em um problema crescente de saúde pública, devido à alta morbidade e mortalidade em pacientes imunocomprometidos, além do alto custo para manter esses pacientes (MALUCHE; SANTOS, 2008). Um estudo realizado por Colombo e col. (2006) em 11 centros médicos, demonstrou a alta incidência de candidemia no Brasil, com taxas de 2,49 casos/1000 admissões, o que é de 2 a 15 vezes maior do que em países do hemisfério norte, como Estados Unidos, Canadá e países da Europa (COLOMBO et al., 2006).

O difícil diagnóstico, relacionado principalmente com a baixa sensibilidade dos testes e o tempo demasiadamente longo para o isolamento e identificação laboratorial da levedura, apresenta-se como o principal fator relacionado ao aparecimento de recidivas e aumento da resistência das leveduras aos antifúngicos (AVNI; LEIBOVICI; PAUL, 2011). A hemocultura, atual padrão-ouro em casos de candidemia, tem baixa sensibilidade, sendo que a elevada taxa de resultados falso-negativos já foi demonstrada pela detecção da infecção fúngica em menos de 50% dos pacientes com infecção por *Candida* spp. (EINSELE et al., 1997; OSTROSKY-ZEICHNER; PAPPAS, 2006; EVANS, 2010). Além disso, o diagnóstico por hemocultura pode demorar 3 a 5 dias em sistemas automatizados, tempo demais para se começar a terapia antifúngica. Estudos têm demonstrado ainda que a variabilidade intrínseca existente entre as diferentes espécies de *Candida* influencia na escolha do antifúngico, o que intensifica a necessidade de um diagnóstico preciso e confiável (FISHER et al., 2011; KAUFFMAN, 2006).

Devido a atrasos na identificação convencional e limitações para diferenciar espécies, novas metodologias têm sido propostas. Diversos estudos descrevendo ensaios de diagnóstico de *Candida* por detecção do DNA fúngico, através de técnicas de Reação em Cadeia da Polimerase (PCR), foram descritos. Porém, as técnicas descritas até agora não atingiram sensibilidade e especificidade suficientes para serem definidas como padrão (AVNI; LEIBOVICI; PAUL, 2011). Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi desenvolver e padronizar, através da utilização das técnicas moleculares, um método de diagnóstico com alta sensibilidade e especificidade para detecção de *C. albicans*.

## 2 METODOLOGIA

## 2.1 Cepas

Para padronização das técnicas de diagnóstico molecular utilizou-se a cepa de *C. albicans* (NEWP0031) como controle positivo das reações. Outras espécies de *Candida* e outros gêneros de fungos e bactérias foram testados a fim de garantir a especificidade dos métodos. Foram utilizadas cepas de *C. glabrata* (ATCC 2001), *C. tropicalis* (ATCC 750), *C. parapsilosis* (ATCC 22019), *Saccharomyces cerevisiae* (XV185-14C), *Acinetobacter baumannii* (ATCC 19606), *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212), *Escherichia coli* (NEWP0022), *Listeria monocytogenes* (ATCC 19115), *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853), *Salmonella enteritidis* (ATCC 9290) e *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923). As cepas foram obtidas junto à coleção de microrganismos de microbiologia industrial (CMMI) da UNISC.

## 2.2 Extração de DNA

A extração de DNA fúngico das cepas foi realizada utilizando o protocolo adaptado descrito por Burke, Dawson e Stearns (2000). O processo de extração partiu de um meio de cultivo líquido contendo glicose, peptona e cloranfenicol, onde as amostras foram inoculadas por 48 horas. Após, foi realizada centrifugação a 4000 rpm por 10 minutos. Os *pellets* de células foram lavados em 1 mL de água deionizada autoclavada e o processo de centrifugação foi repetido.

Os *pellets* foram então ressuspensos em 500 µL de tampão (100 mM Tris pH 7,5 e 50 mM EDTA), seguidos pela adição de 3,5 µL de mercaptoetanol e então incubados com agitação a 37°C por aproximadamente 30 minutos. Após, houve centrifugação a 14000 rpm por 1 minuto e o sobrenadante foi descartado para ressuspender os *pellets* novamente, agora em 200 µL de tampão. Nesta etapa adicionou-se 20 µL de liticase (5 unidades/µL) para posterior incubação com agitação a 37°C por 40 minutos. Então, foi adicionado 20 µL de dodecil sulfato de sódio (SDS) 10% e agitou-se em vórtex até que a solução ficasse viscosa. O mesmo foi realizado com 80 µL de acetato de potássio (KOAc) 5 M, seguido pela incubação em gelo por 30 minutos.

Passados os 30 minutos, as amostras foram centrifugadas a 14000 rpm por 20 minutos e transferiu-se o sobrenadante para um novo microtubo, precipitando o DNA com 320 µL de isopropanol. Depois, centrifugou-se novamente a 14000 rpm, agora por 15 minutos e os *pellets* foram lavados com 20 µL de etanol 70% e centrifugados por

mais 5 minutos. Deixou-se os *pellets* secarem ao ar por aproximadamente 24 horas e ressuspendeu-se em 50  $\mu$ L de Tris 10 mM. Por fim, os microtubos ficaram em banho-maria a 65°C por 30 minutos.

A extração de DNA bacteriano procedeu-se com o kit comercial DNA Purification Kit (Promega) de acordo com as instruções do fabricante. Para a quantificação das extrações, utilizou-se o aparelho NanoDrop 2000.

### 2.3 PCR Convencional

A PCR foi realizada com um master mix preparado em um microtubo de 1,5 mL contendo para cada amostra 14,5  $\mu$ L de H<sub>2</sub>O<sub>MQ</sub>, 2,5  $\mu$ L de tampão 10x (Ludwig), 2  $\mu$ L de dNTP 2,5 mM (Fermentas), 1,5  $\mu$ L de MgCl<sub>2</sub> 1,5 mM (Ludwig), 1  $\mu$ L do Primer PspA1 10mM, 1  $\mu$ L do Primer PspA2 10mM e 0,5  $\mu$ L de *Taq DNA Polimerase* 2,5 U (Ludwig). A sequência dos *primers* utilizados é específica para a região espaçadora não transcrita (NTS) de *C. albicans*, e foi descrita no trabalho de Holmes e colaboradores (1994).

O volume total da reação foi de 25  $\mu$ L utilizando 2  $\mu$ L de DNA da amostra ou 2  $\mu$ L de H<sub>2</sub>O<sub>MQ</sub> no controle negativo. Como controle positivo utilizou-se de 2  $\mu$ L de DNA genômico da cultura da cepa *C. albicans* NEPW 0031 em um dos tubos.

A amplificação do fragmento de 684 pares de bases (pb) ocorreu em termociclador (Applied Bio-systems 2720) com as seguintes condições: desnaturação inicial por 5 minutos a 95°C, seguidos por 35 ciclos sendo 1 minuto a 95°C para desnaturação, 1 minuto a 55°C para o anelamento dos *primers* e 1 minuto a 72°C para extensão; além de uma extensão final por 5 minutos a 72°C, baseado em Holmes et al. (1994), com modificações. A amplificação foi verificada por eletroforese em gel de agarose 1,5% com o auxílio de um marcador de 100 pb (Ludwig).

### 2.4 PCR em tempo real

A técnica de PCR em tempo real (RT-PCR) foi padronizada com a utilização de *primers* e sondas específicos para a região espaçadora interna transcrita (ITS2) do gene de rRNA de *C. albicans*, previamente descritos por Guiver, Levi e Oppenheim (2001). Para isso foi utilizado o equipamento StepOnePlus (AppliedBiosystems). Após diferentes testes de concentração de *primers* e sondas foram definidas para utilização as

concentrações de 0,05  $\mu\text{M}$  de cada primer e 0,1  $\mu\text{M}$  de sonda TaqMan (AppliedBiosystems). Foram utilizados 5  $\mu\text{L}$  de TaqMan PCR Universal MasterMix (AppliedBiosystems), conforme recomendação do fabricante, 2  $\mu\text{L}$  de amostra e o restante de água. A reação foi padronizada para um volume final de 10  $\mu\text{L}$ .

As condições de temperatura utilizadas foram: um passo inicial de 50°C por 2 minutos e 95°C por 10 minutos, seguidos de 40 ciclos de 95°C por 15 segundos e 60°C por 1 minuto. Em todas as reações foram utilizados controles positivos (cepa de *C. albicans*) e controles negativos a fim de evitar possíveis contaminações. O *threshold* foi definido automaticamente pelo programa, sendo ajustado para a fase exponencial da reação quando necessário.

## 2.5 Teste de sensibilidade

Para analisar a sensibilidade das técnicas moleculares foi realizada uma diluição seriada a partir de uma concentração conhecida de DNA de *C. albicans*. Uma cepa referência de *C. albicans* teve o DNA extraído, quantificado, e foi realizada uma diluição seriada de 10 vezes a partir da concentração de 100ng/ $\mu\text{L}$ . Todas as diluições foram testadas pelas técnicas de PCR convencional e RT-PCR.

## 2.6 Teste de especificidade

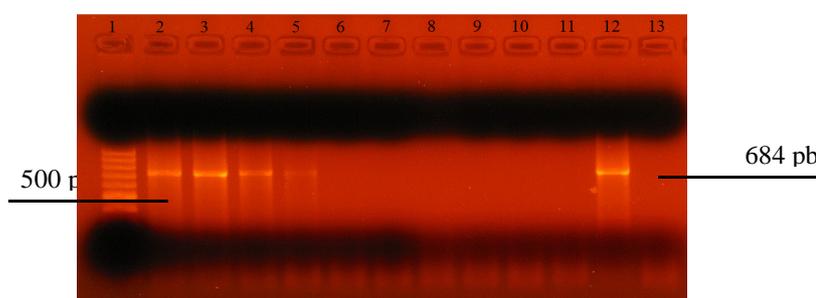
Para testar a especificidade dos testes de diagnóstico foram selecionadas cepas referência de *C. glabrata*, *C. tropicalis*, *C. parapsilosis*, *S. cerevisiae*, *A. baumannii*, *E. faecalis*, *E. coli*, *L. monocytogenes*, *P. aeruginosa*, *S. enteritidis* e *S. aureus*. Cada microrganismo foi cultivado em meio específico e o DNA foi extraído conforme descrito anteriormente.

O DNA extraído foi quantificado e diluído para a concentração de 10 ng/ $\mu\text{L}$ . Foram realizadas reações de PCR convencional e RT-PCR para todas as amostras, juntamente com a cepa referência de *C. albicans* na mesma concentração.

### 3 RESULTADOS

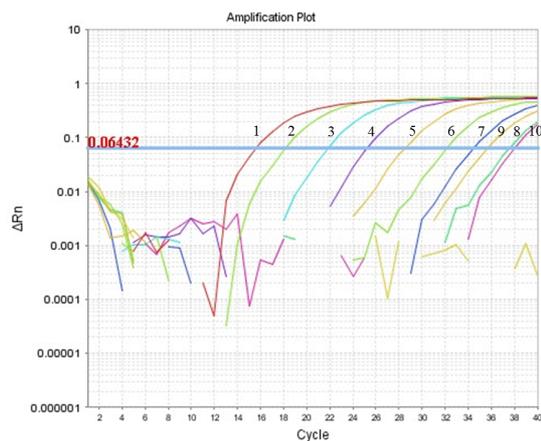
#### 3.1 Teste de sensibilidade

Os resultados do teste de sensibilidade feitos pela técnica de PCR convencional demonstraram que foi possível obter diagnóstico positivo em amostras de *C. albicans* em concentrações de 100 ng até 100 pg. As amostras com concentrações menores foram negativas, como pode ser observado na Figura 1.



**Figura 1** - Gel de agarose com os resultados do teste de sensibilidade pela técnica de PCR convencional. Na canaleta 1 está o marcador de peso molecular de 100 pb. Nas canaletas de 2 a 11 estão indicadas as amostras de *C. albicans* nas diferentes concentrações: 100 ng, 10 ng, 1 ng, 100 pg, 10 pg, 1 pg, 100 fg, 1 fg e 0,1 fg, respectivamente. Canaleta 12: controle positivo e canaleta 13: controle negativo.

Na RT-PCR, o *threshold*, que é definido como o ponto de corte entre amostras positivas e negativas de acordo com a fluorescência emitida por cada amostra, foi definido em um valor de 0,06432. O valor de Ct é o ciclo da PCR na qual cada amostra passou no *threshold*. As amostras de *C. albicans*, nas diferentes concentrações obtiveram valores de Ct que variaram de 16 a 38 ciclos. Como pode ser observado na Figura 2, as amostras com maior concentração obtiveram um Ct mais baixo, indicando que o resultado positivo aconteceu mais cedo. E as amostras com menor concentração demoraram mais para emitir fluorescência, indicando resultado positivo em um ciclo posterior. Mesmo assim, todas as concentrações testadas de *C. albicans* demonstraram resultado positivo pela técnica de RT-PCR, de acordo com os valores apresentados na Tabela 1.



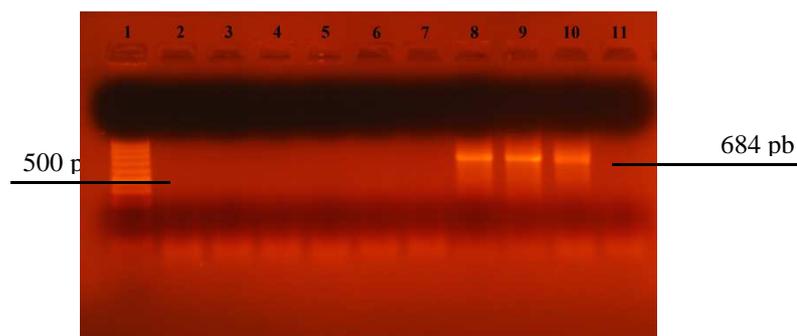
**Figura 2** - Gráfico do teste de sensibilidade emitido pelo software do equipamento StepOnePlus (AppliedBiosystems). O eixo vertical indica a média de fluorescência emitida e o eixo horizontal indica os ciclos da reação de PCR, a linha azul horizontal indica o *threshold*. 1: 100 ng, 2: 10 ng, 3: 1 ng, 4: 100 pg, 5: 10 pg, 6: 1 pg, 7: 100 fg, 8: 10 fg, 9: 1 fg e 10: 0,1 fg.

**Tabela 1** - Comparação entre os resultados obtidos no teste de sensibilidade pelas técnicas de PCR convencional e RT-PCR, para diagnóstico de *C. albicans*.

|                             | PCR convencional | RT-PCR           |
|-----------------------------|------------------|------------------|
| <i>C. albicans</i> (100 ng) | Positivo         | Positivo (Ct=16) |
| <i>C. albicans</i> (10 ng)  | Positivo         | Positivo (Ct=18) |
| <i>C. albicans</i> (1 ng)   | Positivo         | Positivo (Ct=22) |
| <i>C. albicans</i> (100 pg) | Positivo         | Positivo (Ct=25) |
| <i>C. albicans</i> (10 pg)  | Negativo         | Positivo (Ct=29) |
| <i>C. albicans</i> (1 pg)   | Negativo         | Positivo (Ct=32) |
| <i>C. albicans</i> (100 fg) | Negativo         | Positivo (Ct=34) |
| <i>C. albicans</i> (10 fg)  | Negativo         | Positivo (Ct=38) |
| <i>C. albicans</i> (1 fg)   | Negativo         | Positivo (Ct=36) |
| <i>C. albicans</i> (0,1 fg) | Negativo         | Positivo (Ct=38) |

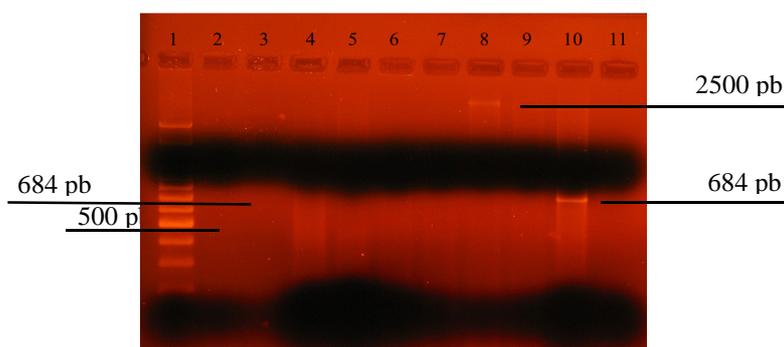
### 3.2 Teste de especificidade

No teste de especificidade realizado pela técnica de PCR convencional para as diferentes espécies de *Candida* foi possível observar amplificação de um fragmento de 684 pb apenas para a amostra de *C. albicans* (Figura 3).



**Figura 3** - Gel de agarose com os resultados do teste de especificidade pela técnica de PCR convencional (em duplicata). Na canaleta 1 está o marcador de peso molecular de 100pb, 2 e 3: *C. parapsilosis*, 4 e 5: *C. tropicalis*; 6 e 7: *C. glabrata*; 8 e 9: *C. albicans*; 10: Controle positivo, 11: Controle negativo.

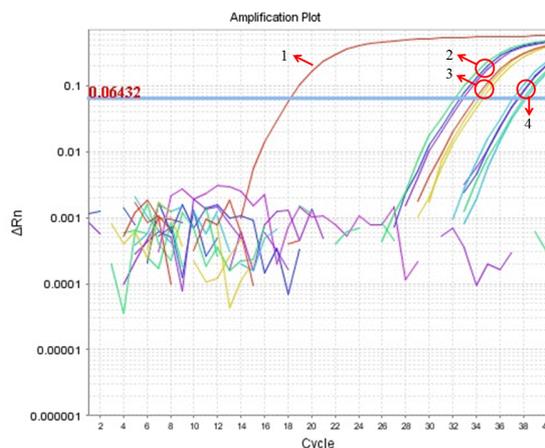
No teste de especificidade feito utilizando diferentes microrganismos é possível observar um fragmento de 684 pb para as amostras contendo DNA de *C. albicans* e de *S. cerevisiae*. Além disto, a amostra de *P. aeruginosa* gerou um fragmento de aproximadamente 2500 pb (Figura 4).



**Figura 4** - Gel de agarose com os resultados do teste de especificidade pela técnica de PCR convencional. Na canaleta 1 está o marcador de peso molecular de 100pb, 2: *S. cerevisiae*, 3: *S. enteritidis*, 4: *L. monocytogenes*, 5: *A. baumannii*, 6: *E. coli*, 7: *S. aureus*, 8: *P. aeruginosa*, 9: *E. faecalis*, 10: Controle positivo, 11: Controle negativo.

Os resultados obtidos no teste de especificidade na RT-PCR demonstraram que a amostra de *C. albicans* foi positiva com Ct=18. As outras espécies de *Candida* foram positivas com valores de Ct entre 32 e 33. As amostras de *A. baumannii*, *E. coli*, *S.*

*cerevisiae* e *S. aureus* foram positivas com Ct entre 34 e 35. As demais amostras, pertencentes a diferentes bactérias, foram positivas com valores de Ct entre 37 e 38 (Figura 5).



**Figura 5** - Gráfico do teste de especificidade emitido pelo software do equipamento StepOnePlus (AppliedBiosystems). O eixo vertical indica a média de fluorescência emitida e o eixo horizontal indica os ciclos da reação de PCR, a linha azul horizontal indica o *threshold*. 1: *C. albicans*; 2: cepas de *C. glabrata*, *C. parapsilosis* e *C. tropicalis*, 3: cepas de *A. baumannii*, *E. coli*, *S. cerevisiae* e *S. aureus*, 4: demais bactérias.

### 3.3 Tempo de execução dos métodos de diagnóstico

O tempo necessário para realizar o processo de extração de DNA foi de 8 horas, considerando-se que a cultura tenha sido previamente preparada; caso contrário, deve-se adicionar mais 48 horas. A técnica de PCR convencional e a análise do resultado, que é feita por eletroforese em gel de agarose, demoram cerca de 4 horas para serem concluídas. O processo total utilizando a técnica de PCR convencional demora aproximadamente 12 horas. Quando utilizada a RT-PCR, o diagnóstico de *C. albicans* foi possível em um tempo total de 10 horas.

## 4 DISCUSSÃO

Com o crescente número de infecções fúngicas, principalmente os casos mais graves que acometem pacientes imunodeprimidos, há também a busca de novos métodos diagnósticos, visando técnicas com maior sensibilidade, especificidade e menor tempo de execução (CAVALCANTI; LORENA; GOMES, 2008). O gênero

*Candida* sp. é o mais frequente dentre as infecções fúngicas e, embora haja um aumento de casos de candidíases causadas por outras espécies, a *C. albicans* ainda é responsável pela grande maioria dos casos (HORN et al., 2009; PFALLER; DIEKEMA, 2007). O presente artigo explorou duas técnicas moleculares como alternativa para um novo método diagnóstico de *C. albicans*, tendo sido testadas metodologias de PCR convencional e RT-PCR.

Utilizando a técnica de PCR convencional com o par de *primers* selecionados foi possível amplificar amostras contendo DNA extraído da cepa referência de *C. albicans* nas concentrações de 100 ng, 10 ng, 1 ng e 100 pg. Porém, ao compararmos com a técnica de RT-PCR, a última demonstrou ter sensibilidade maior. Embora as amostras contendo menor concentração de DNA de *C. albicans* tenham emitido fluorescência nos ciclos finais da reação da RT-PCR, todas foram positivas. Dessa maneira, a técnica de RT-PCR demonstrou sensibilidade de 0,1 fg, ou seja, a técnica foi capaz de detectar DNA de *C. albicans* em uma concentração 6 vezes menor do que a técnica de PCR convencional, que obteve a sensibilidade de 100 pg (Tabela 1).

Mirhendi e Makimura (2003) desenvolveram uma técnica de PCR convencional capaz de amplificar até 1 pg de DNA de *C. albicans*. Já o ensaio de PCR multiplex descrito por Tarini et al. (2010) detectou até 4 pg de DNA de *C. albicans*. Estes resultados demonstram que a técnica de PCR convencional padronizada no presente estudo apresentou menor sensibilidade. Quanto a RT-PCR, Hsu et al. (2003), utilizando fluoróforos SYBR Green, obtiveram a sensibilidade de 1 pg. Pryce et al. (2003), por sua vez, detectaram um limite de 10 fg com a utilização de sondas para *C. albicans*. Bu et al. (2005), através de multiplex RT-PCR, detectaram até 0,1 pg de DNA de *C. albicans*. Desta forma, nossos dados demonstraram maior sensibilidade na RT-PCR em relação aos estudos já publicados.

No teste de especificidade padronizado através da técnica de PCR convencional foram testadas diferentes amostras, havendo amplificação do fragmento de interesse nas amostras contendo DNA extraído da cepa de *C. albicans* e de *S. cerevisiae*, demonstrando que a técnica não foi específica. Estudos publicados anteriormente, com diferentes variações da técnica de PCR convencional, obtiveram especificidade de 100% para os microrganismos testados (AHMAD, 2002; LAU et al., 2010; TARINI et al., 2010).

Em contrapartida, na técnica de RT-PCR, os resultados obtidos a partir do teste de especificidade demonstraram positividade para a amostra contendo DNA extraído da cepa de *C. albicans* em um ciclo logo no início da reação de PCR (Ct=18). Entretanto, as demais amostras também emitiram fluorescência. As outras espécies de *Candida* testadas foram positivas entre os Ct 32 e 33. As amostras de *A. baumannii*, *E. coli*, *S. cerevisiae* e *S. aureus*, foram positivas com valores de Ct entre 34 e 35 e as demais amostras, que foram extraídas a partir de cepas de bactérias, obtiveram positividade entre os ciclos 37 e 38. Isto pode ser explicado pela alta sensibilidade do teste. Esses resultados dificultam a análise, pois embora a amostra de *C. albicans* apresente um resultado muito distinto das demais amostras, o ideal seria não haver nenhuma amplificação em amostras de outros gêneros e espécies. Outros trabalhos publicados utilizando a técnica de RT-PCR realizaram teste de especificidade utilizando amostras clínicas e obtiveram de 96 a 100% de especificidade (MAAROUFI et al., 2003; BU et al., 2005; KLINGSPOR; JALAL, 2006; KHAN; MUSTAFA; ALAM, 2009; KHLIF et al., 2009). Estudos que testaram a especificidade utilizando cepas de diferentes microrganismos relataram 100% de especificidade (LOEFFLER et al., 2000; PRYCE et al., 2003).

O resultado obtido no teste de especificidade é atualmente a limitação do método e o problema se torna ainda maior se analisarmos juntos os dados dos testes de sensibilidade. Considerando que o objetivo de padronizar uma nova técnica de diagnóstico é usar posteriormente para amostras clínicas, caso ocorra emissão de fluorescência de uma amostra clínica no ciclo 32 da reação (Ct=32), por exemplo, ficará difícil definir se o resultado se refere a uma amostra positiva para *C. albicans* com baixa concentração de DNA (1 pg) ou se houve positividade para outra espécie de *Candida*.

A técnica de PCR convencional pode ser executada durante um período de aproximadamente 12 horas, incluindo o método de extração. Como a técnica de RT-PCR não necessita dos procedimentos pós-PCR, o tempo necessário para realizar toda técnica é de cerca de 10 horas. Uma alternativa para reduzir ainda mais o tempo de execução dos testes é a utilização de um kit comercial para a extração de DNA fúngico.

## 5 CONCLUSÃO

O atual método considerado padrão-ouro para diagnóstico de fungos na rotina laboratorial é feito através de exame direto, cultivo da amostra em meio específico e, após crescimento das culturas, são realizadas análises de macro e micromorfologia, além do teste do tubo germinativo que confirma a espécie *C. albicans*. Todo esse processo demora em média uma semana; assim sendo, ambas as técnicas padronizadas apresentam um tempo de execução bem menor do que a técnica considerada padrão-ouro em diagnóstico. Além disso, a sensibilidade obtida nos métodos moleculares é muito maior do que no método padrão-ouro, onde a sensibilidade alcança apenas 50% das amostras, ou seja, metade das amostras analisadas recebe o resultado de falso-negativo.

Em suma, a técnica de PCR convencional não demonstrou ser específica, visto a amplificação de *S. cerevisiae*. Já a RT-PCR, além de ser mais sensível, permite a quantificação dos produtos de amplificação gênica em todas as fases da reação. Como o procedimento é automatizado, requer menor manipulação das amostras e dos produtos de amplificação, reduzindo o risco de contaminação e o tempo para execução da análise. Neste sentido, embora a RT-PCR ainda precise ser estudada mais detalhadamente a fim de aumentar a especificidade, já se demonstra como uma boa alternativa para futuramente ser testada utilizando amostras clínicas.

Essas são as perspectivas futuras do presente estudo. Serão feitos novos testes de sensibilidade e especificidade com diferentes metodologias, utilizando as sequências específicas de *Candida* clonada em plasmídeos. Pois só com as técnicas padronizadas para diagnóstico de amostras clínicas, com alta sensibilidade e especificidade, poderemos obter um diagnóstico de *C. albicans* confiável e possível de ser executado em um tempo menor. Dessa maneira, pacientes com candidíases graves internados em UTIs poderão receber um diagnóstico mais rápido (em torno de 10 a 12 horas), além de terapia adequada, o que aumentará as chances de cura e diminuirá o tempo de internação hospitalar, reduzindo também as recidivas e a resistência aos antifúngicos.

## REFERÊNCIAS

AHMAD, S.; KHAN, Z.; MUSTAFA, A. S.; KHAN, Z. U. Seminested PCR for Diagnosis of Candidemia: Comparison with Culture, Antigen Detection, and

Biochemical Methods for Species Identification. *J. Clin. Microbiol*, v. 40, n. 7, p. 483-2489, 2002.

ANVISA. Disponível em: <www.portal.anvisa.gov.br>. Acesso em: 25 mar. 2013.

AVNI, T.; LEBOVICI, L.; PAUL, M. PCR diagnosis of invasive candidiasis: systematic review and meta-analysis. *J. Clin. Microbiol*, v. 49, n. 2, p. 665-670, 2011.

BU, R.; SATHIAPALAN, R. K.; IBRAHIM, M. M.; AL-MOHSEN, I.; ALMODAVAR, E.; GUTIERREZ, M. I.; BHATIA, K. Monochrome LightCycler PCR assay for detection and quantification of five common species of *Candida* and *Aspergillus*. *Journal of Medical Microbiology*, v. 54, p. 243-248, 2005.

BURKE D., DAWSON D., STEARNS T. Methods in Yeast Genetics a Cold Spring Harbour Laboratory Course Manual. New York, NY: Cold Spring Harbour Laboratory Press 2000.

CANTÓN, E.; VIUDES, A.; PEMÁN, J. Infección sistémica nosocomial por levaduras. *Rev Iberoam Micol*, v. 18, p. 51-55, 2001.

CAVALCANTI, M. de P.; LORENA V. M. B. de; GOMES, Y. de M. Avanços biotecnológicos para o diagnóstico das doenças infecciosas e parasitárias. *Revista de Patologia Tropical*, v. 37, n. 1, p. 1-14, 2008.

COLOMBO, A. L.; NUCCI, M.; PARK, B. J.; NOUER, S. A.; ARTHINGTON-SKAGGS, B.; DA MATTA, D. A.; WARNOCK, D.; MORGAN, J. Epidemiology of candidemia in Brazil: a nationwide sentinel surveillance of candidemia in eleven medical centers. *J Clin Microbiol*, v. 44, n. 8, p. 2816-23, 2006.

EINSELE, H.; HEBART, H.; ROLLER, G.; LOFFLER, J.; ROTHENHOFER, I.; MULLER, C. A.; BOWDEN, R. A.; VAN BURIK, J.; ENGELHARD, D.; KANZ, L.; SCHUMACHER, U. Detection and identification of fungal pathogens in blood by using molecular probes. *J Clin Microbiol*, v. 35, n. 6, p. 1353-60, 1997.

EVANS, S. E. Coping with *Candida* infections. *Proc Am Thorac Soc*, v. 7, n. 3, p. 197-203, 2010.

FISHER, J. F.; SOBEL, J. D.; KAUFFMAN, C. A.; NEWMAN, C. A. *Candida* urinary tract infections—treatment. *CID*, v. 52, n. S6, p. S457-S466, 2011.

GUIVER, M.; LEVI, K.; Oppenheim B. A. Rapid identification of *Candida* species by TaqMan PCR. *J Clin Pathol*, v. 54, p. 362-366, 2001.

HOLMES, A. R.; CANNON, R. D.; SHEPHERD, M. G.; JENKINSON, H. F. Detection of *Candida albicans* and other yeasts in blood by PCR. *J Clin Microbiol*, v. 32, n. 1, p. 228-31, 1994.

HORN, D. L.; NEOFYTOS, D.; ANAISSIE, E. J.; FISHMAN, J. A.; STEINBACH, W. J.; OLYAEI, A. J.; MARR, K. A.; PFALLER, M. A.; CHANG, C. H.; WEBSTER, K.

M. Epidemiology and outcomes of candidemia in 2019 patients: data from the prospective antifungal therapy alliance registry. *CID*, v. 48, p. 1695-1703, 2009.

HSU, M.; CHEN, K.; LO, H.; CHEN, Y.; LIAO, M.; LIN, Y.; Li, S. Species identification of medically important fungi by use of real-time LightCycler PCR. *Journal of Medical Microbiology*, v. 52, p. 1071-1076, 2003.

KAUFFMAN, C. A. Fungal infections. *Proceedings of the American Thoracic Society*, v. 3, p. 35-40, 2006.

KHAN, Z.; MUSTAFA, A. S.; ALAM, F. F. Real-time LightCycler polymerase chain reaction and melting temperature analysis for identification of clinically important *Candida* spp. *J Microbiol Immunol Infect.*, v. 42, p. 290-295, 2009.

KHLIF, M.; MARY, C.; SELLAMI, H.; SELLAMI, H.; DUMON, H.; AYADI, A.; RANQUE, S. Evaluation of nested and real-time PCR assays in the diagnosis of candidaemia. *Clin Microbiol Infect*, v. 15, p. 656-661, 2005.

KLINGSPOR, L.; JALAL, S. Molecular detection and identification of *Candida* and *Aspergillus* spp. from clinical samples using real-time PCR. *CMI*, v. 12, n. 8, p. 745-753, 2006.

LAU, A.; HALLIDAY, C.; CHEN, S. C.-A.; PLAYFORD, E. G.; STANLEY, K.; SORRELL, T. C. Comparison of Whole Blood, Serum, and Plasma for Early Detection of Candidemia by Multiplex-Tandem PCR. *J. Clin. Microbiol*, v. 48, n. 3, p. 811-816, 2010.

LOEFFLER, J.; HENKE, N.; HEBART, H.; SCHMIDT, D.; HAGMEYER, L.; SCHUMACHER, U.; EINSELE, H. Quantification of fungal DNA by using fluorescence resonance energy transfer and the Light Cycler system. *J Clin Microbiol*, v. 38, p. 586-590, 2000.

MAAROUFI, Y., HEYMANS, C.; BRUYNE, J.; DUCHATEAU, V.; RODRIGUEZ-VILLALOBOS, H.; AOUN, M.; CROKAERT, F. Rapid detection of *Candida albicans* in clinical blood samples by using a TaqMan-based PCR assay. *J. Clin. Microbiol*, v. 41, n. 7, p. 3293-3298, jul. 2003.

MALUCHE, M. E.; SANTOS, J. I. *Candida* sp. e infecções hospitalares: aspectos epidemiológicos e laboratoriais. *Rev Bras Anal Clin*, v. 40, n. 1, p. 65-67, 2008.

MIRHENDI S. H., MAKIMURA K. PCR- Detection of *Candida albicans* in Blood Using a New Primer Pair to Diagnosis of Systemic Candidiasis. *Iranian J Publ Health*, v. 32, n. 1, p. 1-5, 2003.

OSTROSKY-ZEICHNER, L.; PAPPAS, P. G. Invasive candidiasis in the intensive care unit. *Crit Care Med*, v. 34, n. 3, p. 857-63, 2006.

PASSOS, X. S.; SALES, W. S.; MACIEL, P. J.; COSTA, C. R.; MIRANDA, K. C.; LEMOS, J. de A.; BATISTA, M. de A.; SILVA, M. do R. R. *Candida* colonization in

intensive care unit patients' urine. *Mem Inst Oswaldo Cruz*, v. 100, n. 8, p. 925-928, 2005.

PFALLER, M. A.; DIEKEMA D. J. Epidemiology of invasive candidiasis: a persistent public health problem. *Clin. Microbiol. Rev.*, v. 20, n. 1, p. 133-163, 2007.

PRYCE, T. M.; KAY, I. D.; PALLADINO, S.; HEATH, C. H. Real-time automated polymerase chain reaction (PCR) to detect *Candida albicans* and *Aspergillus fumigatus* DNA in whole blood from high-risk patients. *Diagnostic Microbiology and Infectious Disease*, v. 47, p. 487-496, 2003.

SILVA, S.; NEGRI, M.; HENRIQUES, M.; OLIVEIRA, R.; WILLIAMS, D. W.; AZEREDO, J. *Candida glabrata*, *Candida parapsilosis* and *Candida tropicalis*: biology, epidemiology, pathogenicity and antifungal resistance. *FEMS Microbiol Rev*, v. 36, p. 288-305, 2012.

TARINI, N. M. A.; WAHID, M. H.; IBRAHIM, F.; YASMON, A.; DJAUZI, S. Development of multiplex-PCR assay for rapid detection of *Candida* spp. *Med J Indones*, v. 19, n. 2, p. 83-88, 2010.

## AVALIAÇÃO DE UM SISTEMA OXIDATIVO AVANÇADO APLICADO NA DEGRADAÇÃO DO CORANTE ORGÂNICO RODAMINA-B

*Verônica Radaelli Machado*<sup>1</sup>  
*Simone Stülp*<sup>2</sup>

### RESUMO

O tingimento industrial de gemas (ágatas) emprega quantidades consideráveis de corantes sintéticos, a maioria dos quais são muito estáveis em ambientes convencionais. Os efluentes tóxicos produzidos por esses processos contêm corantes orgânicos, tais como Rodamina-B e cristal violeta. O objetivo do presente estudo foi investigar a degradação fotoquímica (UV/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) na oxidação e descoloração do corante Rodamina-B em efluente sintético bruto. A degradação fotoquímica foi realizada em escala piloto em reator de célula em fluxo equipado com uma lâmpada de mercúrio de 400 W em sistemas contendo uma e duas células de tratamento. A degradação fotoquímica produziu uma redução de 99,9% em valores de absorvância em ambos os sistemas. Conclui-se que a degradação fotoquímica representa uma possibilidade para o tratamento de efluentes resultantes do tingimento industrial de gemas.

**Palavras-chave:** Gemas. Processo oxidativo avançado. Corante sintético. Rodamina-B.

### ABSTRACT

The industrial dyeing of gems (agates) employs considerable quantities of synthetic dyes, most of which are very stable in conventional environments. The toxic effluents produced by these processes contain organic dyes, such as Rhodamine-B and crystal violet. The aim of the present study was to investigate the photochemical degradation (UV/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) in the degradation and decolorization of Rhodamine-B dye in the synthetic raw effluent. Photochemical degradation was carried out on a pilot-scale in a flow cell reactor fitted with a 400 W mercury lamp in systems with one and two cells. The photochemical degradation produced a 99.9% reduction in absorbance values in both systems. It is concluded that the photochemical degradation represents a possibility to treat effluents arising from the industrial dyeing of gems.

**Keywords:** Gems. Advanced oxidation process. Synthetic Dye. Rhodamine-B.

---

<sup>1</sup> Discente do Curso de Engenharia Ambiental da Univates, Bolsista de Iniciação Científica – Fapergs/PROBITI. <veveradaelli@hotmail.com>

<sup>2</sup> Docente do Curso de Química Industrial, do Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento do Centro Universitário UNIVATES, Doutora em Engenharia de Materiais. <stulp@univates.br>

Núcleo de Eletrofotoquímica e Materiais Poliméricos – Química Industrial – Centro Universitário Univates, Avenida Avelino Tallini, 171 – Lajeado/ RS 95900-000 Fone (51) 3714-7000.

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil é reconhecido mundialmente pelas reservas de gemas de cor, destacando-se pela diversidade, em termos qualitativos e quantitativos. O Rio Grande do Sul representa um dos principais fornecedores dessas gemas para o mercado internacional em função de reservas e processamento de ágata e ametista, que totalizam mais de 95% da produção do estado, sendo também obtidos, em pequena escala, cristal de rocha, citrino, madeira fóssil, calcedônia, serpentino e jaspe (BARRETO *et al.*, 2008).

A atividade de mineração possui relação direta com a preservação ambiental, dado que a extração mineral ocasiona danos aos sistemas ambientais, sendo, portanto, necessária a adoção de tecnologias de aproveitamento adequadas para minimização do impacto ambiental ocasionado. Assim, os problemas ambientais estão, direta ou indiretamente, relacionados com a apropriação e uso de bens, produtos e serviços, suportes da sociedade de consumo (MILARÉ, 2004).

Para que as gemas produzidas se tornem cada vez mais atrativas são utilizados diversos processos de beneficiamento destas, dentre elas a ágata, antes de sua comercialização. Destaca-se o processo de tingimento, ao qual cerca de 90% dos geodos de ágata são submetidos, aumentando o seu valor comercial (CARISSIMI *et al.*, 2000).

A ágata, antes de ser comercializada, é submetida a vários processos de beneficiamento, tais como corte, lixamento, lavagem, queima, tingimento e polimento. Os métodos clássicos de coloração de ágatas foram desenvolvidos pelos alemães no século XIX e aplicados no RS desde o século XX. As ágatas são imersas em uma solução que contém íons metálicos ou sacarose, por exemplo, que após a impregnação em poros da gema ornamental são submetidos a tratamento térmico com a finalidade de fixação dos corantes (SILVA *et al.*, 2007).

No beneficiamento de gemas, os processos de tingimento e lavagem de gemas são as etapas onde há maior geração de poluentes e consumo de grande quantidade de água potável. Ressalta-se, ainda, a utilização de produtos químicos que podem alterar o pH natural de sistemas aquáticos, bem como alterar a cor da água (turbidez), a condutividade, elevar a concentração de sólidos suspensos e possível contaminação por metais pesados. As cores mais utilizadas no tingimento de ágatas são: azul, verde, vermelho, rosa, roxo e verde (SILVA *et al.*, 2007).

Nos processos contendo corantes inorgânicos observa-se que as cargas poluidoras estão associadas, principalmente, aos metais pesados, íon sulfato, nitrato e elevada carga orgânica, devido, principalmente, aos açúcares residuais no tingimento da cor preta (DAMBROS, 2008). No emprego de corantes orgânicos destacam-se aplicações dos corantes verde brilhante, cristal violeta e a Rodamina-B.

O efluente gerado por este processo é altamente nocivo, pois contém compostos complexos de difícil degradação em tratamentos convencionais, dentre eles pode-se citar: matéria orgânica, intensa coloração, particulados, óleos, graxas, e íons metálicos. Diante disso, o Laboratório do Núcleo de Eletrofotocímica e Materiais Poliméricos – NEMP/ Univates vem buscando alternativas e desenvolvendo sistemas que visem à degradação de compostos.

Os Processos Oxidativos Avançados (POAs) são uma alternativa eficaz na descontaminação de efluentes com alta carga de poluentes tóxicos. Trata-se de uma tecnologia que busca a mineralização (ALEBOYEH; OLYA; ALEBOYEH, 2008; REZENDE *et al.*, 2010) de compostos orgânicos transformando-os em substâncias inertes como compostos inorgânicos, dióxido de carbono e água (FERNÁNDEZ-ALBA *et al.*, 2002), de forma inversa ao que ocorre com métodos de tratamento que envolvem separação por fases, onde, muitas vezes, existe a geração de lodo.

No presente estudo foi utilizado o efluente sintético contendo o corante Rodamina-B e álcool etílico, ambos constituintes dos processos de tingimento de gemas, sendo que a caracterização do mesmo foi realizada por meio de medidas de pH, condutividade e espectrofotometria UV/Vis. Após esta caracterização foi realizada a aplicação do processo oxidativo avançado UV/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, avaliando a sua eficiência em termos de diferenças no reator de tratamento aplicado.

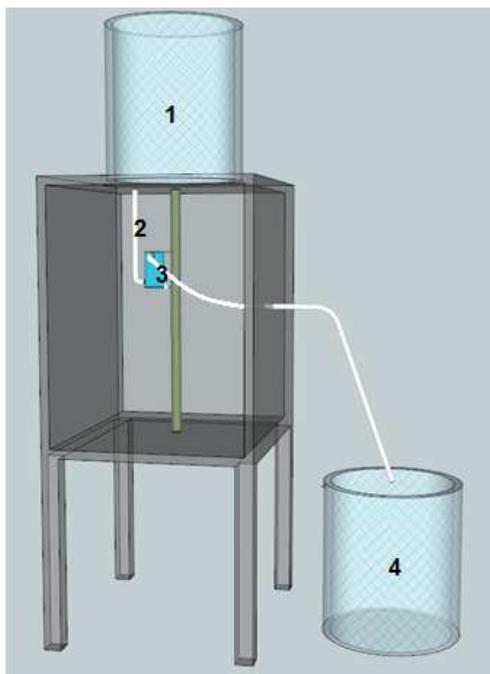
## **2 METODOLOGIA**

Na realização deste estudo, os experimentos efetuados foram feitos com o corante orgânico Rodamina-B (Vetec), sendo este o efluente sintético de tingimento de gemas estudado. Na etapa de otimização de tratamento deste efluente sintético fez-se o uso de dois sistemas de tratamento oxidativo avançado em fluxo ascendente, com sistema contendo uma célula e duas células em série de tratamento oxidativo. O material utilizado para a montagem do sistema foram células de vidro confeccionadas sob

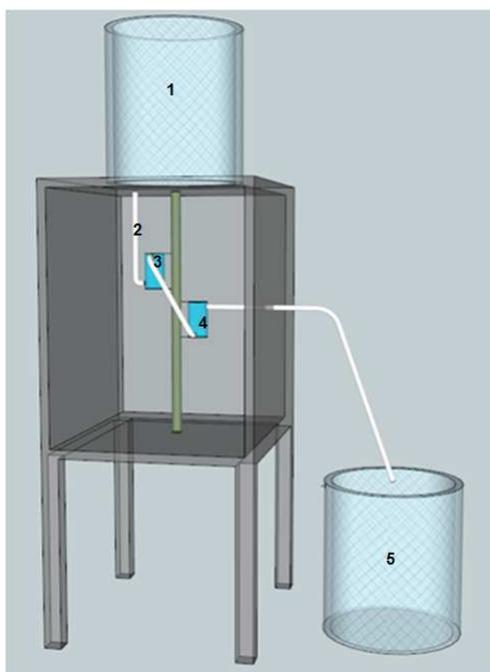
medida, tubo de quartzo e filamento de lâmpada de vapor de mercúrio de alta pressão (Osram HQL 400 W). O Reator foi construído pelo Núcleo de Eletrofotocímica e Materiais Poliméricos – NEMP/ UNIVATES.

O efluente sintético utilizado nos processos foi uma solução do Rodamina-B na concentração de 20 mg/L com adição de 10% de álcool etílico P.A. (simulando o efluente real gerado na indústria de processamento de tingimento de ágatas), e para o tratamento foi adicionado 20 mL/L do agente oxidante peróxido de hidrogênio P.A.. O sistema estudado foi montado de duas formas distintas, uma contendo uma célula fotoquímica feita de vidro sob medida, contendo uma lâmpada de vapor de mercúrio de 400 W de potência, onde seu bulbo original foi substituído por um tubo de quartzo para permitir uma máxima permeação de radiação UV (Figura 1). Em um segundo sistema foram utilizadas duas células fotoquímicas iguais com os mesmos componentes e funções da primeira, sendo então um sistema em série onde uma célula fica acima e a outra abaixo (Figura 2). Estas células ficam isoladas em um compartimento de aço que permite o isolamento da radiação UV, evitando o contato do operador com a radiação durante a execução do tratamento. As células fotoquímicas utilizadas possuem as seguintes dimensões: altura (A) de 10,5 cm e diâmetro interno (D) de 6,5 cm, sendo que o tubo de quartzo utilizado possui as seguintes dimensões: altura (A) de 16 cm e diâmetro (D) de 5,5 cm, e a lâmina do efluente exposta à radiação UV possui 0,5 cm (Figura 3). O fluxo ascendente é realizado por força da gravidade (vazão aproximada de 6 L/h), onde o efluente fica armazenado em um barrilete a uma altura adequada, permitindo que o mesmo passe pelo sistema em fluxo ascendente, salientando que o efluente passou duas vezes consecutivas pelo sistema para avaliação da eficiência de tratamento.

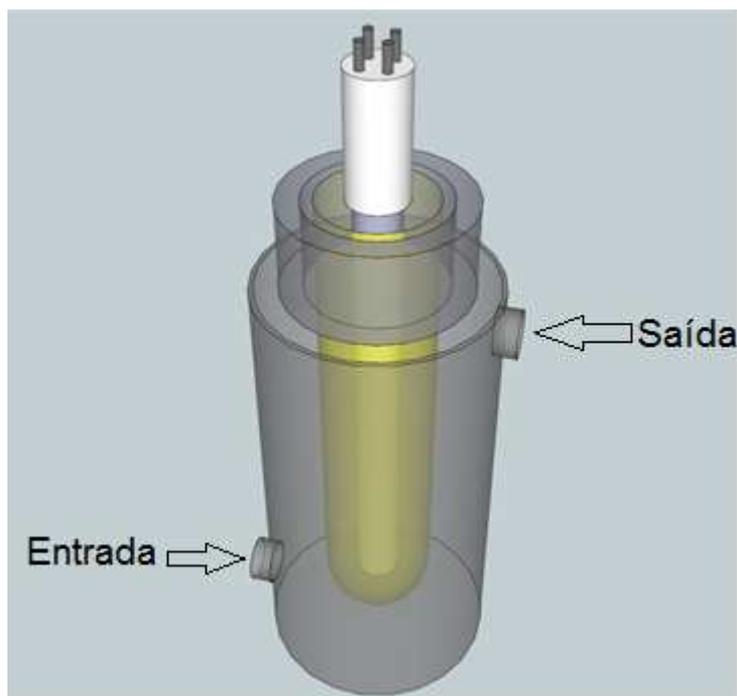
O monitoramento dos tratamentos foi realizado por coletas de amostras do efluente sintético bruto e amostras do efluente após o primeiro e segundo tratamentos. O pH das amostras foi caracterizado com o pHmetro 827 pH Lab – METROHM, a condutividade pelo Condutivímetro 856 –METROHM e a absorvância pelo Espectrofotômetro UV/VIS 100 Bio - VARIAN ( $\lambda = 553$  nm). Ainda, foram realizadas avaliações toxicológicas por meio de metodologia utilizando sementes de *Lactuca sativa* (GARCIA *et al.*, 2009).



**Figura 1** – Esquema do reator no experimento com uma célula: (1) Bombona de armazenamento de efluente, (2) tubulação, (3) célula, (4) bombona de captação final do efluente tratado.



**Figura 2** – Esquema do reator no experimento com duas células em série: (1) Bombona de armazenamento de efluente, (2) tubulação, (3) célula 1, (4) célula 2, (5) bombona de captação final do efluente tratado.



**Figura 3** – Esquema da célula fotoquímica utilizada nos tratamentos em fluxo ascendente.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos nos experimentos realizados com o sistema contendo uma célula de tratamento estão apresentados na Tabela 1 e os resultados obtidos com as duas células em série seguem na Tabela 2.

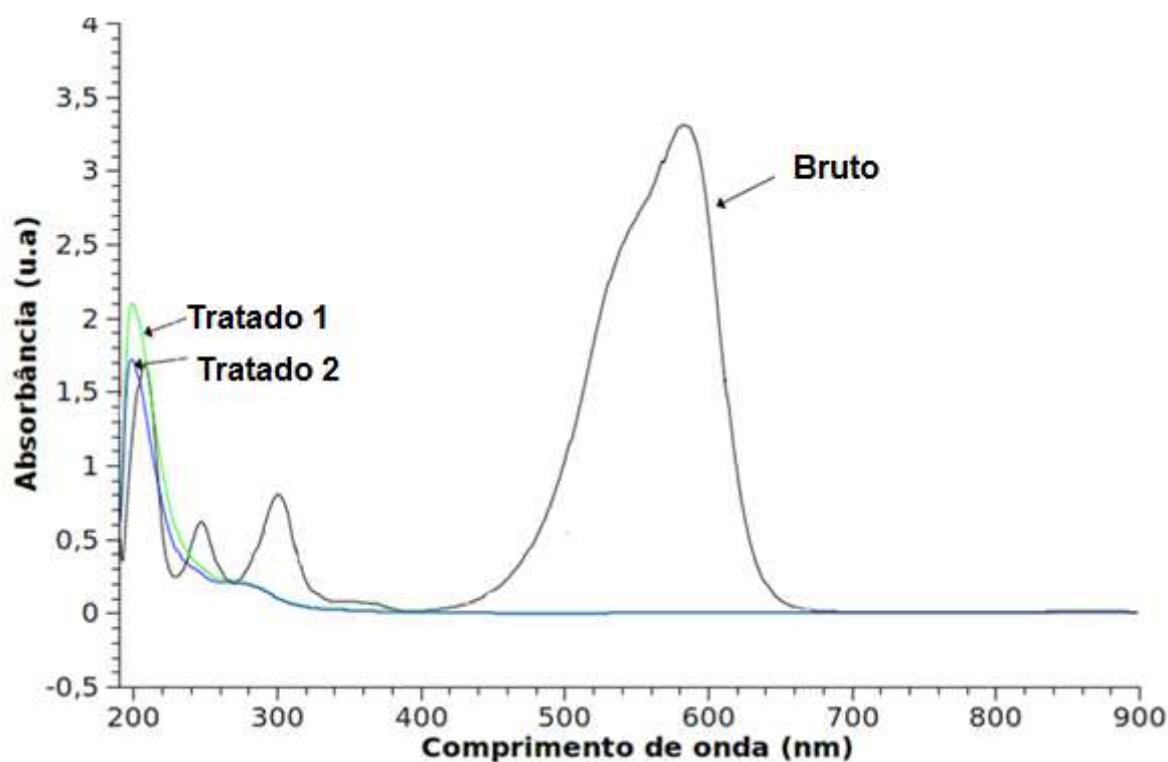
**Tabela 1** – Resultados de pH e condutividade com o sistema contendo somente uma célula de tratamento

| Amostras         | pH  | Condutividade $\text{mS/cm}^{-1}$ |
|------------------|-----|-----------------------------------|
| <b>Bruto</b>     | 4,8 | 15,41                             |
| <b>Tratado 1</b> | 3,2 | 268,63                            |
| <b>Tratado 2</b> | 3,1 | 233,53                            |

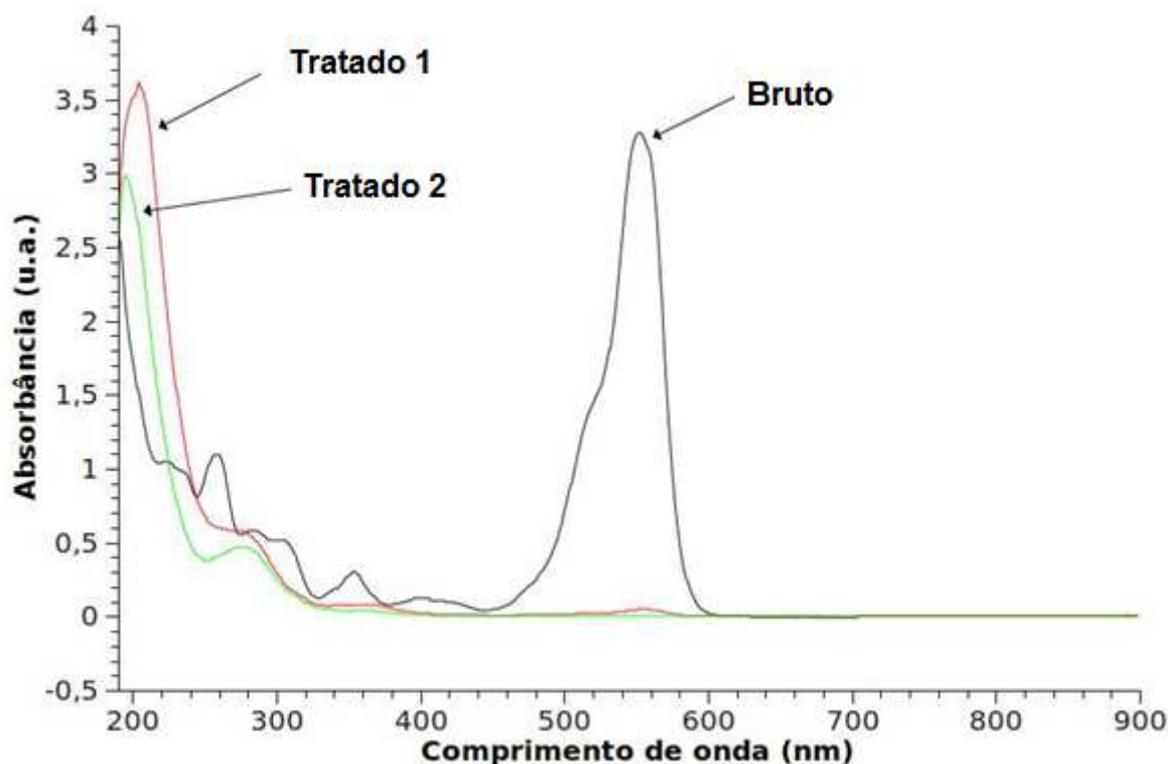
**Tabela 2** – Resultados de pH e condutividade com o sistema contendo duas células de tratamento

| Amostras         | pH   | Condutividade mS/cm <sup>-1</sup> |
|------------------|------|-----------------------------------|
| <b>Bruto</b>     | 4,17 | 21,29                             |
| <b>Tratado 1</b> | 2,9  | 292,6                             |
| <b>Tratado 2</b> | 2,5  | 326,8                             |

Os resultados espectrofotométricos em relação aos dois procedimentos avaliados neste estudo são apresentados nos Gráficos 1 e 2. Nestes gráficos são avaliadas as regiões ultravioleta e visível do espectro eletromagnético.

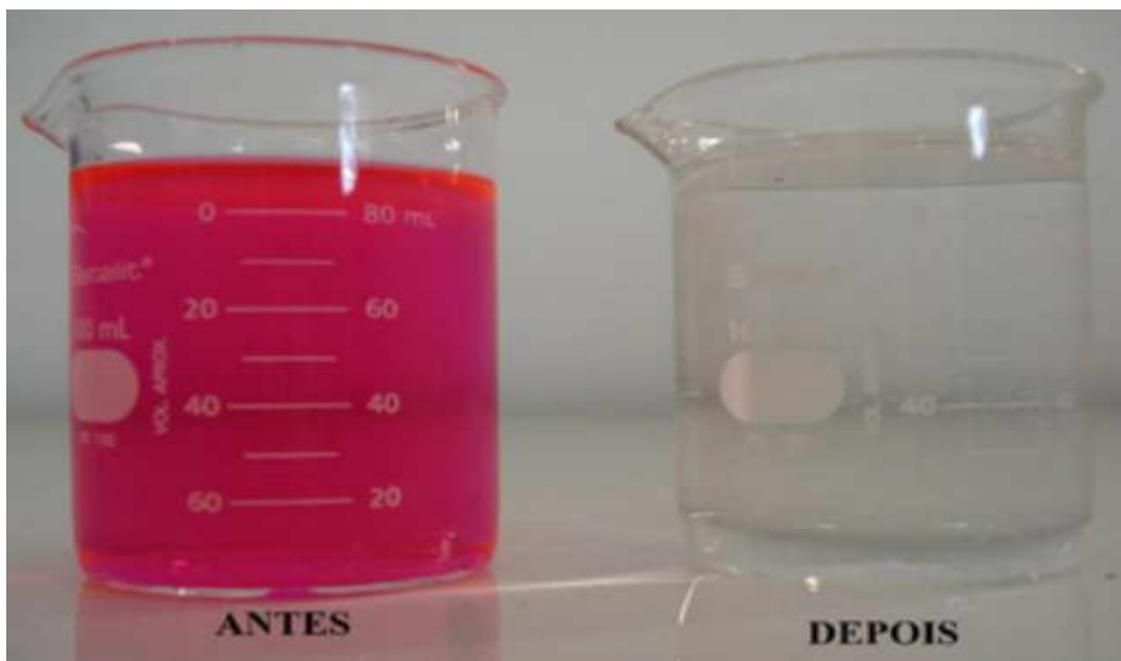


**Figura 5** – Varredura espectrofotométrica dos efluentes bruto e tratado referente ao experimento com uma célula de tratamento.



**Figura 6** – Varredura espectrofotométrica dos efluentes bruto e tratado referente ao experimento com duas células de tratamento em série.

Com base nos resultados apresentados anteriormente, observou-se que ambos os experimentos foram eficientes, salientando que para aquele em sistema em série houve maior incremento da condutividade, indicando maior número de quebras de ligações das moléculas orgânicas presentes no sistema. Ainda, ambos os tratamentos, na avaliação espectrofotométrica UV/Vis em relação aos valores de absorbância no comprimento de onda  $\lambda = 553$  nm, alcançaram 99,9% de redução da coloração, sendo que na Figura 4, tem-se o aspecto visual do efluente sintético bruto e após o tratamento fotoquímico aplicado. Além disso, verifica-se que comparando o efluente antes e após o Tratamento 1 e 2 há a diminuição das bandas de absorbância na faixa de comprimento de onda de 250 a 360 nm, incluindo-se nesta faixa comprimento de onda característico de compostos fenólicos, por exemplo (ZANELLA *et al.*, 2010). Conseqüentemente, após a aplicação dos tratamentos, há o aumento de bandas em regiões próximas de 210 nm, característica de compostos orgânicos em geral.



**Figura 7** – Aspecto visual do efluente sintético antes e após o tratamento de fotodegradação.

Em relação aos ensaios de toxicidade realizados com sementes de *Lactuca sativa*, não houve germinação das sementes analisadas, demonstrando o caráter tóxico do efluente tanto em seu estado bruto bem como após o tratamento de fotodegradação proposto. Esta toxicidade pode ser explicada pela mineralização incompleta ocorrida, bem como pela presença de álcool etílico no sistema. Em estudos anteriores realizados com o mesmo corante (Rodamina-B), como efluente sintético, submetido a processo UV/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, porém em solução aquosa sem a presença de álcool etílico, houve diminuição da toxicidade após o tratamento de fotodegradação (MACHADO; STÜLP, 2010), demonstrando que este possui papel fundamental no efeito tóxico deste tipo de efluente. Em etapas posteriores da pesquisa, estão sendo analisados efluentes tratados com sistema em fluxo ascendente com vazões de 30 L/h, com auxílio de bomba de recirculação, bem como efluentes reais provenientes do tingimento de gemas. Ainda, caracterizações cromatográficas estão sendo realizadas, juntamente de avaliações de teor de carbono orgânico total e nitrogênio total nos efluentes antes e após o tratamento de fotodegradação.

## 4 CONCLUSÃO

Com base nestes resultados, concluiu-se que o agente oxidante peróxido de hidrogênio é eficaz na degradação de cor do efluente sintético de tingimento de gemas em conjunto com a radiação UV. A atuação da radiação UV e o agente oxidante é efetiva, pois reduziu visivelmente a cor do efluente sintético, sendo que a redução de pH está relacionada às reações ocorridas durante o processo oxidativo avançado, sendo necessário sua correção antes do descarte final do efluente. Em relação à condutividade, seu aumento é característico em tratamentos avançados de oxidação, em processos onde ocorre mineralização parcial dos compostos.

O sistema com duas células mostrou-se mais eficiente em função de avaliações de condutividade do sistema, porém como o sistema é eletrointensivo, este deve ser melhor investigado, já que em termos de coloração houve resultados iguais para ambos os sistemas, sendo necessárias análises complementares para indicação do melhor processo de tratamento para efluentes provenientes do tingimento de gemas.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao auxílio financeiro da FAPERGS e do CNPq.

## REFERÊNCIAS

ALEBOYEH, A.; OLYA, M. E.; ALEBOYEH, H.; Electrical energy determination for an azo dye decolorization and mineralization by UV/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> advanced oxidation process. *Chem. Eng. J.* p. 137, 518. Amsterdam, 2008.

BARRETO, S. B., BITAR, S.M. Gemas do Brasil. in *Taller Ibero Americano De Reúso Minerales Y Apoyo A La Yequña Minería*, v. 1, p. 1-20, 2008.

CARISSIMI, E., PIZZOLATO, T.M., ZOCH, A., MISTURA, C., MACHADO, E.L., SCHNEIDER, I.A.H. Treatment of dye bearing effluents from Brazilian agate industry. In: MASSACCI, P (editor). *Developments in mineral processing*, Vol. 13: Proceedings of the XXI International Mineral Processing Congress, July 23-27, 2000, Rome, Italy. Amsterdam: Elsevier; p. C12b-9-13, 2000.

DAMBROS, V. S.; *Processo de tingimento de ágatas: medidas de produção mais limpa e estudos de detoxificação do efluente*. Dissertação de Mestrado, Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental da Universidade de Santa Cruz do Sul, 2008.

FERNÁNDEZ-ALBA, A. R.; HERNANDO, D.; AGÜERA, A.; CÁCERES, J.; MALATO, S.; Toxicity assays: a way for evaluating AOPs efficiency. *Water Res.* v. 36, p. 4255-4262, 2002.

GARCIA, J. C. et al. Evolutive follow-up of the photocatalytic degradation of real textile effluents in TiO<sub>2</sub> and TiO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> systems and their toxic effects on *Lactuca sativa* seedlings. *Journal of Brazilian Chemical Society*, v. 20, p. 1589-1597, 2009.

MACHADO, V.R., STÜLP, S. Avaliação do processo de oxidação em fluxo de efluente sintético proveniente do tingimento de gemas contendo o corante Rodamina-B. *Revista Destaques acadêmicos*, v. 2, n. 4, p. 39-47, 2010.

MILARÉ, E. *Direito do Ambiente*. 3. Ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2004.

REZENDE, L. G. P.; PRADO, V. M.; ROCHA, R. S.; BEATI, A. A. G. F.; SOTOMAYOR, M. D. P. T.; LANZA, M. R. V. Degradação eletroquímica do cloranfenicol em reator de fluxo. *Química Nova*, v. 33, p. 1088-1092, 2010.

SILVA, R. A., PETTER, C.O., SCHNEIDER, I. H. Avaliação da pedra da coloração artificial de Ágatas. *Ver. Esc. Minas. Ouro Preto* v. 60, n. 3, p. 337-482, julho/ setembro 2007.

ZANELLA, G. et al. Tratamento de banhos de tingimento têxtil por processos foto-fenton e avaliação da potencialidade de reúso. *Química Nova*, v. 33, p. 1039-1043, 2010.

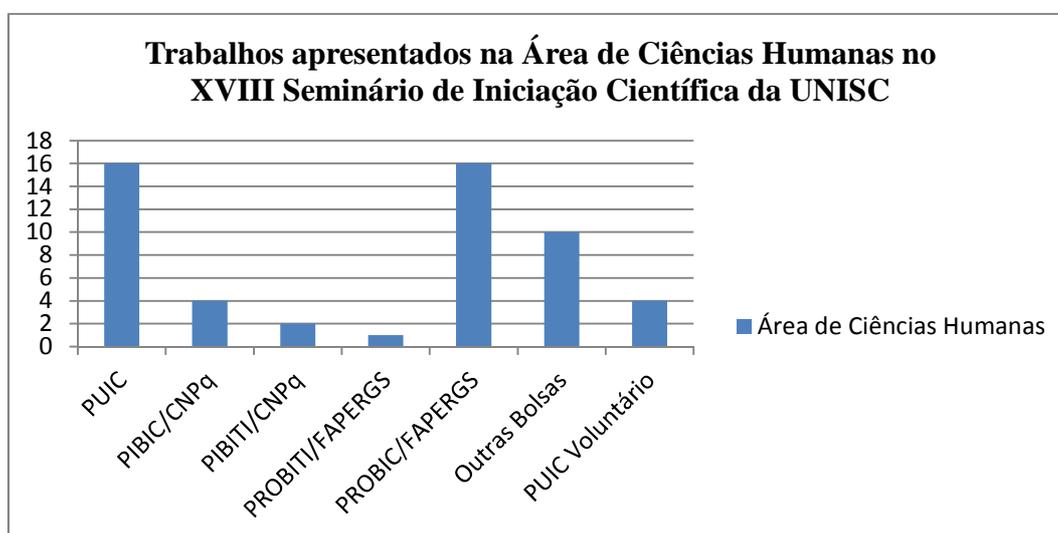
## **XVIII SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA**

Nesta primeira edição de 2013 da Revista Jovens Pesquisadores estão sendo apresentados por área do conhecimento oito dos 41 trabalhos premiados pelo Prêmio Honra ao Mérito. A seleção dos trabalhos ocorreu durante o XVIII Seminário de Iniciação Científica, que ocorreu nos dias 22 a 26 de outubro de 2012. O Seminário de Iniciação Científica, que é realizado anualmente, demonstra o grau de envolvimento da comunidade acadêmica com a pesquisa e com os propósitos da UNISC para o desenvolvimento da sociedade.

Os objetivos do XVIII Seminário de Iniciação Científica envolveram a integração da comunidade acadêmica e a divulgação da produção científica, resultante das atividades de pesquisa desenvolvidas pelos alunos bolsistas que integram os Programas de Iniciação Científica da UNISC e de outras Instituições de Ensino Superior, resultando em publicação de um importante veículo de prestação de contas à comunidade das ações desenvolvidas pela UNISC e por outras instituições que participam do evento, contribuindo para divulgar o que se faz em favor do nosso Estado e do desenvolvimento científico do país.

## ÁREA DE CIÊNCIAS HUMANAS

Na área de Ciências Humanas foram apresentados no evento 58 trabalhos de alunos bolsistas de Iniciação Científica (IC) da Universidade e de alunos de IC vinculados a outras instituições de ensino do estado do Rio Grande do Sul. A maioria dos trabalhos desta área foi de bolsistas do Programa PUIC e PROBIC/FAPERGS, seguido dos Programas de bolsa com verba externa para pagamentos de bolsas em projetos de pesquisa, PIBIC/CNPq, PUIC Voluntário, PIBITI/CNPq e PROBITI/CNPq, conforme dados apresentados na Figura 5.



**Figura 5** – Modalidade de bolsas dos estudantes participantes do XVIII Seminário de Iniciação Científica na Área de Ciências Humanas. Fonte: Coordenação de Pesquisa, UNISC, 2012.

**COMUNICAÇÃO E EDUCAÇÃO NA LITERATURA DISTÓPICA:  
de *Nós* (1924) a *Jogos vorazes* (2008)**

*Anna Laura Neumann*<sup>1</sup>  
*Taíssi Alessandra Cardoso da Silva*<sup>2</sup>  
*Rudinei Kopp*<sup>3</sup>

**RESUMO**

O texto analisa, inicialmente, as representações em comunicação e educação nos textos distópicos *Nós* (1924), de Evgueny Zamiatin, *Admirável Mundo Novo* (1932), de Aldous Huxley, *1984* (1949), de George Orwell, *Revolução no Futuro* (1952), de Kurt Vonnegut Jr. e *Fahrenheit 451* (1953), de Ray de Bradbury. Juntamente com as análises são apresentadas as características básicas da distopia. Como forma de atualizar a discussão sobre a temática, é acrescentada a análise de *Jogos Vorazes* (2008), de Suzanne Collins. Com esse conjunto de textos é possível apresentar um painel que revela a força da literatura distópica como forma de reflexão crítica sobre a sociedade em diferentes momentos da história.

**Palavras-Chave:** Literatura. Distopia. Comunicação. Educação. Mídia. História do século XX.

**ABSTRACT**

This article analyzes, firstly, the representations in both communication and education in dystopic texts such as *We* (1924), by Eugene Zamiatin, *Brave New World* (1932), by Aldous Huxley, *1984* (1949), by George Orwell, *Player Piano* (1952), by Kurt Vonnegut, Jr. and *Fahrenheit 451* (1953), by Ray Bradbury. Along with the analyses, some basic characteristics of dystopia are presented and discussed. As a way to bring the discussion of this theme to the present, an analysis of *The Hunger Games* (2008), by Suzanne Collins, is included. Such collection of texts renders it possible to show how powerful the literature of dystopia was as a genre of critical reflection on society at different points in history.

**Keywords:** Literature. Dystopia. Communication. Education. Media. Twentieth Century History.

---

<sup>1</sup> Anna Laura Neumann é estudante da graduação em Comunicação Social, Publicidade e Propaganda na Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC. <annalauraneumann@gmail.com>

<sup>2</sup> Taíssi Alessandra Cardoso da Silva é estudante da graduação em Comunicação Social, Publicidade e Propaganda na Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC. <taissi.alessandra@yahoo.com.br>

<sup>3</sup> Rudinei Kopp é Professor da Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC – no curso de Comunicação Social, Publicidade e Propaganda. <rudinei\_kopp@yahoo.com.br>

## 1 INTRODUÇÃO

A pesquisa original que conduz a este texto pretendia ampliar os estudos expostos em *Quando o futuro morreu?*, de Rudinei Kopp (2011). Essa expansão estava relacionada, sobretudo, à contemplação das formas como a educação, em suas inúmeras faces, foi imaginada num conjunto de textos exemplares da literatura distópica do século XX. O texto referido já havia dado conta de fazer essa análise nas representações sobre as tecnologias da comunicação.

Tanto as formas de comunicação quanto a educação são, genericamente, identificadas com a possibilidade de transformar o homem. Por essa razão se considerou importante dar a sequência nas análises.

A investigação, no entanto, não se resumiu a isso e acabou incluindo a leitura e análise de *Jogos Vorazes*, de Suzanne Collins (2008), como contraponto às narrativas originais. Essa inclusão não fazia parte das pretensões iniciais e este artigo objetiva estabelecer uma ponte entre os textos canônicos e uma expressão contemporânea e popular da literatura distópica através do *best-seller* de Collins.

Para dar conta disso, o artigo está dividido em três segmentos. Inicialmente são apresentadas as características elementares da literatura distópica. A seguir são expostas as representações relacionadas a *Nós*, *Admirável Mundo Novo*, *Revolução no Futuro, 1984* e *Fahrenheit 451*. E, por fim, é analisado o texto de Suzanne Collins à luz do seu viés distópico e das representações que interessam a esta pesquisa.

Diversos autores se ocuparam da análise da ficção distópica no último meio século e apresentaram estudos organizados e profundos sobre as possibilidades que esses textos comportam enquanto objetos de estudo plenos de críticas sociais, políticas, culturais e econômicas. Esses estudos serviram de referência não apenas como fornecedores de conteúdo e interpretações, mas também como modelos possíveis de caminho para a pesquisa.

M. Keith Booker (1994b), em *Dystopian impulse in modern literature: Fiction as social criticism*, analisa uma série de textos de ficção distópica com o intuito de compreender a evolução literária do gênero durante o século XX. Inicialmente, Booker procura organizar a realidade política e social como os principais motivadores das transformações na ficção distópica e, para tanto, identifica e caracteriza o contexto que marca o comunismo e o capitalismo na Europa e nos Estados Unidos.

Metodologicamente, ele analisa, discute, comenta e compara essas obras a partir de seis rubricas: “ciência e tecnologia, religião, sexualidade, literatura e cultura, linguagem e história.” (BOOKER, 1994b, p.21) Assim, obtém “uma introdução para os enredos, cenários e preocupações de muitas das principais ficções distópicas do século XX.” Para Booker, essas obras “revelam o parentesco muito próximo que há entre a crítica social contida nas ficções distópicas e a crítica cultural e social modernas.” Desse modo, o pesquisador considera a análise dos textos a partir de pensadores identificados com essa crítica, fornecendo uma elucidação sobre as “relações entre a ficção distópica e a evolução gradual da história moderna” (BOOKER, 1994b, p. 21). Seu foco se mantém sempre no sentido de entender como o processo histórico e o pensamento crítico se revelam nos textos distópicos.

Esta pesquisa segue o modelo apresentado por Booker e se concentra na capacidade que a literatura distópica tem de se manifestar como ensaio na ficção e expressão de crítica social e cultural. A ênfase será focada nesses aspectos, mantendo os eixos educação e comunicação como pontos preferenciais de análise, e as questões relacionadas à estética ou linguagem literárias não são avaliadas profundamente.

## **2 DISTOPIA: O FUTURO COMO UMA ÉPOCA PIOR**

Um romancista, quando pretende usar o futuro como o tempo no qual transcorre a sua história, tem alguns caminhos a seguir. Ele pode imaginar esse futuro de diferentes formas, conforme o tipo de emoção ou de reflexão que pretendam despertar no leitor. Um romance distópico, por exemplo, costuma enxergar os tempos vindouros como piores, muito piores, do que o presente. Já as utopias literárias fazem exatamente o contrário, propondo em época ou lugar do futuro um mundo ideal, perfeito, conforme a concepção do autor. Esse tempo adiante também pode servir para dar vazão a ensaios fantasiosos, como acontece normalmente na ficção científica. Neste caso, nem sempre haverá uma proposta reflexiva e o futuro simplesmente acomodará melhor a criatividade do autor. Brevemente, também é possível lembrar de uma opção como a de Adolfo Bioy-Casares (19xx), em *A invenção de Morel*. O autor implode a noção de tempo e o personagem não tem mais segurança para saber se está vivendo no passado, no presente ou no futuro.

Neste artigo nos interessa apenas uma dessas opções: a distopia. Temos nesses casos, portanto, um autor que decidiu fazer seus personagens e sua trama transcorrerem num cenário que representa o futuro como um tempo pior do que aquele no qual vivem o próprio escritor e os seus leitores contemporâneos.

O termo distopia merece uma breve recuperação para alcançar o sentido que desejamos expor aqui e, para isso, é importante falar brevemente sobre utopia, o termo antagônico e motivador dos primeiros textos distópicos. O termo foi cunhado por Thomas More, no início do século XVI, em sua *Utopia* (1516). A palavra, advinda do grego, significa “lugar que não existe” e serve para textos ficcionais ou não, que caracterizam e imaginam lugares e tempos melhores ou perfeitos, permeados por algum modo de vida idealizado pelo autor.

No entanto, durante o século XX a literatura distópica tomou corpo, ganhou notoriedade e se firmou como uma das marcas desse tempo. Houve condições para isso, para a emersão de uma forma de pensar, imaginar e escrever sobre o futuro como um tempo no qual as coisas se tornariam piores. Até o século XIX, o sentimento em relação aos dias que viriam não costumava ser tão povoado por imagens de um pesadelo. Um pensador ou um escritor<sup>4</sup>, quando pensava sobre o futuro, facilmente imaginava que o ser humano seria capaz de conduzir seus passos para mundos melhores. Projetava a vida a partir de desígnios normalmente otimistas e depositava fé na ciência, na tecnologia, na racionalidade e, sobretudo, na benevolência do ser humano como as condições capazes de arquitetarem a vida ideal no futuro.

Quando o engenheiro naval russo Evgueny Zamiatin escreveu o romance *Nós*, entre 1920 e 1921<sup>5</sup>, não deve ter lhe ocorrido que estivesse redigindo o texto que é considerado, por estudiosos como Alexandra Aldridge (1984, p. 16), como a “distopia paradigmática” em termos literários. O futuro imaginado por Zamiatin estava baseado na potencialização daquilo que ele via se desenhando especialmente (mas não só) na União Soviética, ainda sob o regime de Lenin. Textos desse tipo se tornarão constantes durante o século XX – e se estendem ao capitalismo – e o futuro, neles, não será mais um tempo que tenha saído dos sonhos. Mark Hillegas (1967, p. 3) afirma que esses livros revelam um “índice das ansiedades do nosso tempo”. O período do entreguerras até os primeiros anos pós-Segunda Guerra é marcado por uma série de eventos que

---

<sup>4</sup> Especialmente europeu ou norte-americano.

<sup>5</sup> Publicado somente em 1924.

foram definitivos para criar um ambiente propício ao surgimento de uma consciência menos otimista acerca do futuro.

Krishan Kumar afirma que

depois da Primeira Guerra, as utopias estão em retrocesso por toda parte. Os anos 1920, 1930 e 1940 foram a era clássica das ‘utopias em negativo’, das anti-utopias ou distopias. Essas são as ‘décadas diabólicas’, os anos do desemprego em massa, das perseguições em massa, de ditadores brutais e das guerras mundiais (1987, p. 224).

Essa primeira metade de século é repleta de adjetivos e rótulos esclarecedores e em nada se parece com uma nova Era de Ouro. Eric Hobsbawm (1995) chama o período de 1914 a 1945 como a “Era da Catástrofe”. Essa mesma faixa de tempo Franklin Baumer (1977) lembrará que costuma ser chamada também de “era do Fascismo”. Para Oswald Spengler (1941), as décadas que inauguram o século XX anunciam a decadência do Ocidente. José Ortega y Gasset (2002) fala desses anos como o tempo do “império das massas” e do “homem-massa”. Jacques Ellul (1968) as caracteriza como o advento da “Idade da técnica” ou “sociedade tecnológica”.

As distopias do século XX, de acordo com Walter Fogg (1975, p.67), “são predominantemente extrapolações daquilo que os escritores sentem que são efeitos destrutivos e desumanizantes da tecnologia e das mudanças tecnológicas”. A partir disso, o autor relaciona três temas recorrentes nesses textos. A “destruição e transformação da natureza” é um desses pontos. Ele destaca que, por conta do desenvolvimento e do aperfeiçoamento das formas de geração de energia, o homem conta, cada vez mais, com recursos poderosos que possuem, na mesma intensidade, a capacidade de manter a vida e de destruí-la.

“A sociedade manipulada” é outro item identificado por Fogg. Para embasar esse grupo ele lembra que boa parte das coisas que Bacon projetou como inovações imaginadas em *Nova Atlântida* passaram a fazer parte da vida no século XX. A *Casa de Salomão* estava estreitamente ligada ao poder político em *Bensalém* e, a partir disso, dessa ligação, Fogg afirma que nas distopias um tema constante é “precisamente o medo de isso vir a acontecer na sociedade moderna e o controle direto dessa sociedade do futuro acabar nas mãos de uma elite de cientistas-técnicos que definirão as regras a partir de suas próprias normas de eficiência e produção” (FOGG, 1975, p. 69). Isso partiria, especialmente nos Estados Unidos, da percepção de quanto os especialistas em tecnologia e ciência vinham obtendo espaço na condução do poder político. O temor se

projeta nas ficções distópicas, de acordo com Fogg, em tecnocracias que se sobrepõem à participação democrática.

Outro tema é “o homem manipulado”. Neste caso, as “ameaças” da tecnologia podem se manifestar em “campos como a psicologia comportamental, biogenética, psicofarmacologia e neurocirurgia como possibilidades de um condicionamento completo do ser humano, retirando sua liberdade e individualidade” (FOGG, 1975, p. 68). Para isso, são empregadas técnicas diversas de intervenção: drogas, implantes, manipulação genética ou condicionamento psicológico. Nessas condições, o homem acaba perdendo a capacidade de ter a soberania sobre o seu destino. Pode se tornar, como criatura manipulada, um robô humano, um autômato, um ser completamente vigiado, um alienado desconectado com a realidade e assim por diante.

De forma geral, Fogg considera que “para esses escritores, a tecnologia representa a condição total do homem ocidental moderno”. (FOGG, 1975, p. 70) Esta observação é objetivamente o desenho de uma sociedade tecnológica e tanto o homem quanto a própria sociedade se converteram, nessas visões, em objetos calculáveis e adaptáveis a um mundo “tecnologicamente administrável”.

Para Walsh (1962), o escritor vive um pouco à frente de seu tempo e possui um estado de ânimo antecipador, uma capacidade de sentir o que parece estar no ar. Walsh acredita que os escritores “pensam, sentem e temem hoje, neste tempo, aquilo que os filhos deste tempo sentirão, pensarão e temerão amanhã” (WALSH, 1962, p. 19-21). Parte desse sentimento foi traduzido e revelado através da literatura distópica.

A ficção distópica é sempre uma história intencional de advertência - que se refere a uma sociedade imaginada e projetada no futuro - que deve causar incômodo aos leitores. A vida se torna pior no futuro imaginado pelo autor, mesmo que, em muitos casos, seus habitantes imaginários sequer percebam isso. Essas advertências e a ideia de “pior” destacam sempre condições relacionadas ao contexto do autor, que lhe parecem indesejáveis caso elas se realizem ou se radicalizem como modo de vida. São, portanto, críticas à sociedade que contemplam aspectos sociais, políticos, econômicos e culturais. A materialização das utopias e a tecnologia têm sido as principais motivações desses medos e dessas ansiedades, e o resultado dessas sociedades imaginadas tende a uma forma de vida e de organização social na qual o homem perde a capacidade de definir o seu destino ou de ter consciência acerca dele. A crítica e o medo se situam notadamente na conversão do homem e da sociedade a modos únicos e inevitáveis de existência.

### 3 ZAMIATIN, HUXLEY, ORWELL, VONNEGUT E BRADBURY: OS TRADUTORES DO MEDO

Textos como *Nós* (1924), de Evgueny Zamiatin, *Admirável Mundo Novo* (1932), de Aldous Huxley, *1984* (1949), de George Orwell, *Revolução no Futuro* (1952), de Kurt Vonnegut Jr., e *Fahrenheit 451* (1953)<sup>6</sup>, de Ray de Bradbury, são considerados obras clássicas e exemplares da literatura distópica e têm seus enredos relativamente bem conhecidos. Por essa razão trataremos de partir para as questões mais conceituais dessas histórias.

Em todos os textos os narradores representam a anormalidade do modo de vida e do pensamento corrente. D-503 (*Nós*), Winston (*1984*), Paul (*Revolução*) e Montag (*Fahrenheit*) são transformados pela sequência de acontecimentos. Os dois primeiros são, por fim, completamente convertidos em cidadãos ideais ou “robôs” de suas sociedades e os dois últimos se tornam marginais em seus mundos. Marx (*Admirável*) é o anormal que será extirpado da vida social do Estado Mundial e o Selvagem (*Admirável*) acabará preferindo o suicídio diante da incompatibilidade com a vida antiga em Malpaís e com o mundo civilizado. Todos eles representam o ruído e o atípico em seus universos sociais e são percebidos como estranhos, não servindo para as suas sociedades manterem a ordem e a estabilidade. Todos passaram também por transformações. As suas, no entanto, não cabem no tipo de indivíduo que interessa a essas sociedades, preocupadas com transformações que levem o indivíduo à uniformidade (*Nós*), à infantilidade (*Admirável*), ao esvaziamento (*1984*), à obsolescência (*Revolução*) e à alienação (*Fahrenheit*).

Em *Nós*, o sistema de organização social é baseado no Estado Unificado e o mundo construído por Zamiatin revela o temor da uniformidade como medida na constituição do homem e da sociedade. Os usos imaginados para os recursos tecnológicos prevêm desde um monitor-robô (Pliapa) que serve para dar aulas em grandes salas, passa pela concepção de uma máquina que cria músicas de forma matemática (o musicômetro) e chega, finalmente, à cirurgia que extrai a criatividade e fantasia do sujeito (a Grande Operação). Essa sociedade teria como sujeito ideal uma criatura matematicamente previsível, imutável, sem fantasia, com comportamentos “exatos como pêndulos”.

---

<sup>6</sup> Os anos expostos aqui se referem à primeira edição dos títulos

No texto de Huxley, as relações entre os usos da educação e a comunicação são ainda mais visíveis. Os Escritórios de Propaganda e o Colégio de Engenharia Emocional funcionam de forma completamente conectada e é a partir dos mesmos desígnios que se projetam desde o condicionamento psicológico (a hipnopedia) das crianças até os roteiros para os filmes de Cinema Sensível. A sociedade do Estado Mundial é administrada de tal maneira que existam castas com atribuições bem claras, que são definidas desde o nível embrionário, e a manutenção disso é executada de forma que exista uma calculada satisfação pelo papel que cada um ocupa nesse mundo. O homem é mantido artificialmente num estágio de felicidade contínua através de uma vida “emocionalmente fácil”.

O futuro que Orwell imaginou em *1984* não era asséptico como em *Nós* ou *Admirável*. O medo ininterrupto é o maior temor que Orwell projetou como forma de vida na sua Oceania. Nada do que se aprende nas escolas, se lê nos jornais ou se vê nas teléelas pode ser considerado como conteúdo definitivo: a história e as informações oficiais são mutáveis. O pensamento é adestrado para temer o Grande Irmão, para delatar possíveis traidores, para se descreer completamente na liberdade de pensamento. Todos os mecanismos que governam a vida na distopia de Orwell têm o propósito de modificar o homem ao ponto de ele deixar de ser um homem. O objetivo é transformá-lo num ser vazio de sentimentos e incapaz de imaginar outro destino para a vida. A única coisa que deve restar é a noção de um “presente sem fim”.

Essas três distopias nasceram na Europa e representam bem o inventário de medos relacionados a um mundo confuso e, ao mesmo tempo, fascinado com a tecnologia, com a ciência e com os emergentes sistemas de governo. Quando observamos as manifestações distópicas que surgiram no outro lado do Atlântico é possível notar a alteração de alguns desses temores. Ainda há o medo de um certo futuro, mas em textos como *Revolução no futuro* e *Fahrenheit 451* a sociedade é, de alguma forma, vítima e responsável por suas opções.

Os Estados Unidos de *Revolução no futuro* vive uma época na qual os engenheiros e os administradores foram encaminhados patrioticamente ao poder e a forma de viver passou a ser gerida a partir de uma lógica administrativa radical. Isso significa, objetivamente, que todos os campos da vida são regidos pela noção de eficiência produtiva. Assim como existe um cálculo para definir se vale a pena publicar um livro ou uma revista, existe uma fórmula (ok) – baseada em projeções matemáticas calculadas por computador – para avaliar o QI dos estudantes e projetar a sua vida a

partir de um determinado momento. Nesse mundo a maioria das pessoas se tornaram obsoletas como trabalhadores porque não são tão produtivas como as máquinas que as substituíram. Nesse aspecto também é interessante como Vonnegut, a certa altura, fala do êxtase diante de peças pedagógicas criadas por engenheiros - e não por escritores - e sobre como elas são capazes de fazer algo ser compreendido de forma tão eficiente.

A vida não é ameaçada por um líder supremo ou por hostilidades severas. A principal ameaça para o futuro dos jovens estudantes se refere ao tipo de habilidade que eles dominam. Qualquer coisa fora da engenharia ou da administração representa um futuro opaco. Isso, no entanto, também é calculado e há todo um empenho de propaganda para que os meios de comunicação sirvam para naturalizar esse estado das coisas como uma condição positiva em relação ao passado e até mesmo de conformação tranquila sobre as próprias “deficiências”.

No futuro de Bradbury, a América é habitada por uma maioria que se habituou ao hedonismo e à alienação e uns poucos que não concordam com essa opção. O livro é usado como o símbolo dessa confrontação e é proibida a sua posse. Os bombeiros servem para queimá-los. Para o autor, escrever, ler ou comentar um livro representam expressões superiores da cultura humana. O contraste a isso seria um mundo sem livros e tomado por televisões, informações superficiais, esportes e conhecimentos abreviados. E esse cenário teria sido alcançado pelo próprio abandono dos livros. Coube ao governo apenas oficializar e criar sistemas para a sua manutenção. Mas a opção foi, sobretudo, da sociedade. A superficialidade da existência e a opção pela diversão constante estão presentes em todas as horas do dia e fases da vida. As escolas incentivam as respostas prontas e decoradas e ensinam a “apertar botões”; quando as crianças estão em casa, são mantidas nos “salões” com as telas ligadas o tempo todo; é possível se entreter constantemente e até interagir com os programas da televisão; a melancolia é resolvida com pílulas e lavagens estomacais feitas por máquinas. Mesmo diante de uma eminente guerra nuclear, pouco ou nada se fala e, tampouco, há interesse em saber o que pode estar acontecendo. O sentimento geral é de alienação voluntária e segue-se adiante simplesmente porque não se sente a falta de bens materiais. Todos estão bem abastecidos com alimentos e eletrodomésticos. Este aspecto também é perceptível em *Revolução*.

Quando recuperamos alguns aspectos genéricos dessas narrativas, percebemos que o musicômetro gera êxtase porque oferece uma música produzida artificialmente que toca justamente uma imaginação já cientificizada. O cinema sensível

atrai porque oferece prazer imediato e não exige comprometimento reflexivo. As telas realizam o projeto do monitoramento do indivíduo. O computador é preciso, neutro e impessoal. Ele não erra, num mundo de decisões tecnológicas. As telas substituem uma vida que não existe mais. A normalidade acaba sendo mediada por isso, por essas coisas. Mas os textos não são contados por personagens normais.

Dentro da perspectiva de que o homem pode ser transformado, os meios de comunicação e os sistemas de educação estão bem adequados às premissas oficiais como meios para promover a transformação e a manutenção do homem comum em criatura coisificada e, principalmente, sob controle. São mecanismos projetados como partes de um grande plano que visa tão somente à criação de um estado de controle sobre cada indivíduo, já que a concepção da massa é a de que ela aceita passivamente o que lhe é dito ou, a um certo ponto, para ela, nem faz mais diferença qualquer coisa que não diga respeito ao seu hedonismo ou à sua sobrevivência imediata.

Esse conjunto de representações oferece aspectos que, em conjunto com as condições políticas e sociais da primeira metade do século XX, alimentavam uma crítica feroz ao papel que essa atmosfera tecnológica desempenhava e ainda poderia desempenhar nas mãos de poderes totalitários, fossem eles capitalistas, comunistas ou fascistas. Nos textos analisados, há um conjunto de técnicas para transformar o homem e para mantê-lo, posteriormente, num estágio de conformidade ideal à manutenção do poder estabelecido. Desde o nascimento há sistemas de controle que são aplicados para que a educação, a relação com os grupos primários, o trabalho, o divertimento, as punições, a doença e a morte sejam administrados com o propósito de fazer o indivíduo ser o resultado de um plano. Trata-se de um temor que nasce de uma sociedade que vislumbra a tecnologia como modo de ser. A tecnologia cria um ambiente ideal à manutenção do poder estabelecido, criando indivíduos participantes de um planejamento em que todos os sistemas, entre eles a educação, são administrados como forma de controle por parte do poder vigente. Na raiz dos medos rastreados por esses escritores está essencialmente a idéia de que a perda do controle sobre o próprio destino é a maior das ameaças.

A partir da análise das obras que constituem o conjunto fundamental da literatura distópica, identificamos a recorrência bastante recente de um novo interesse pela temática, revelado, principalmente, em livros e filmes dirigidos a grande públicos. Ainda sob o viés das ferramentas educacionais e comunicacionais, partimos para a investigação e análise de um dos exemplos contemporâneos de maior

notoriedade: *Jogos Vorazes* (2008)<sup>7</sup>, de Suzanne Collins. O objetivo é apresentar um contraponto às narrativas clássicas e acrescentar à pesquisa novas abordagens sobre a literatura distópica num contexto mais próximo.

#### 4 JOGOS VORAZES: UMA DISTOPIA CONTEMPORÂNEA

Tem se notabilizado nos últimos, pelo menos, cinco anos uma grande produção e consumo de romances e adaptações para o cinema de histórias com cenários ou horizontes distópicos. Vemos, assim, enredos que oferecem tramas que se passam em futuros imaginados como tempos piores do que os atuais se transformarem em fenômenos de mercado.

Se durante mais de uma década as séries *Harry Potter*, de J. K. Rowling, e *Crepúsculo*, de Stephenie Meyer, constituíram os principais nomes nas listas de mais vendidos, vemos agora a trilogia *Jogos vorazes*, de Suzanne Collins, se transformar na série de livros mais comercializados, até 2012, no site *Amazon*. Além disso, desde o lançamento do primeiro título, em 2008, a série já foi traduzida para mais de 30 idiomas e a versão cinematográfica vem alcançando, igualmente, grande êxito comercial. Há outros livros e séries que tem seguido essa tendência e *Feios* (2010), de Scott Westerfeld, *Delírio* (2011), de Lauren Oliver, e *Destino* (2010), de Ally Condie, são apenas alguns dos inúmeros exemplos que circulam pelas livrarias. No cinema também é possível mencionar filmes como *Não me abandone jamais* (*Never let me go* - 2010) e *O preço do amanhã* (*In time* - 2011) que são distópicos, especialmente na forma como desenham os contextos sociais de suas tramas. *Jogos vorazes*, porém, se mostra como o principal título nessa atitude distópica que marca a entrada da década de 2010.

A narrativa também apresenta heróis e heroínas, vilões, dramas familiares, fantasia e romances juvenis como em *Harry Potter* ou *Crepúsculo*. A principal questão que chama a atenção é a possibilidade de análise de uma sociedade imaginada que existe em algum futuro não especificado e que transformou a vida das pessoas em algo pior do que hoje.

Mesmo que o livro seja um sucesso comercial e tenha cativado milhões de leitores, trata-se de um caso diferente dos clássicos analisados anteriormente e requer que façamos uma síntese inicial para situar o leitor não familiarizado com a narrativa. A

---

<sup>7</sup> Ano da primeira edição nos Estados Unidos. A edição usada neste artigo foi publicada em português, em 2010.

história de *Jogos vorazes* é ambientada em Panem, um território onde um dia teria sido a América do Norte. O país era, inicialmente, dividido em 13 distritos e uma Capital. Cada distrito é responsável por um único tipo de produção e os moradores trabalham em sistema de exploração para sustentar os luxos da capital. Os distritos compõem um universo caracterizado pela ausência de liberdade, miséria, dominação e humilhação, onde os indivíduos não têm o direito de decidir sobre o seu destino. A situação precária e infeliz em que vivem essas pessoas se contrapõe ao estilo de vida da Capital, onde os excessos explicam a escassez nos distritos e os cidadãos vivem de maneira alienada e individualista, seduzidos e envolvidos pelo espetáculo da mídia (representado, sobretudo, pela televisão). A heroína (Katniss) quando descreve o seu distrito, o 12, em relação à Capital sintetiza as diferenças:

A Capital pisca como um vasto campo repleto de vaga-lumes. A eletricidade no Distrito 12 não é algo constante. Normalmente, contamos apenas com algumas horas diárias de luz. Frequentemente, as noites são passadas à luz de vela. A única ocasião em que podemos contar com a luz é durante as transmissões dos Jogos ou quando alguma mensagem importante do governo é veiculada, e todos são obrigados a assistir. (Collins, 2010, p. 90)

A potencialização de toda essa desigualdade é resultado de um evento denominado “Dias Escuros”, ocasião na qual os 13 distritos reagiram contra a Capital e foram derrotados, sendo que, ao final, o décimo terceiro teria sido, supostamente, exterminado. Como resultado do levante e com o argumento fundamentalmente pacífico de evitar a instalação de um episódio semelhante, foi imposto um “Tratado de Traição”. Os Jogos Vorazes representam uma espécie de punição simbólica consentida para os distritos e a cada ano um garoto e uma garota – chamados de “tributos” – devem ser “oferecidos” por cada distrito para lutarem em uma arena repleta de armadilhas e da qual apenas um deles sairá com vida, o vencedor. Os nomes dos tributos são sorteados em um evento chamado “colheita” e desde este instante a cobertura televisiva sobre os Jogos Vorazes invade os lares de Panem. O envolvimento midiático é amplo e o programa televisionado constitui uma das principais fontes de entretenimento e unificação do país. Os competidores devem desempenhar papéis que cativem o público, pois isso também pode definir a sua sobrevivência. “Nas casas e nos espaços públicos por todo o país, todos os aparelhos de televisão estão ligados. Todos os cidadãos de Panem estão assistindo ao evento. Hoje não haverá blecaute em lugar nenhum.” (COLLINS, 2010, p. 136).

Os medos da sociedade imaginada por Collins são lugares-comuns que, na sua maioria, têm relação direta com os Jogos. A falta de mobilidade social e o uso da mídia como forma de opressão, ameaça e entretenimento vulgar, esvaziaram a vida das pessoas, tanto nos distritos – pela perda total da esperança – quanto na Capital – pela futilidade e hedonismo em que vivem. Desde a sua concepção, o indivíduo (elegível dos 12 aos 18 anos) incorpora o medo e a angústia de ter seu nome sorteado durante a colheita e, desta forma, ser obrigado a enfrentar a arena.

A didática escolar serve como instrumento de amedrontamento, atendendo aos interesses políticos e econômicos da Capital, o que fica explícito no modo como a protagonista relata suas atividades: “Aprendi a fazer meu trabalho calada na escola. Somente falar o mínimo necessário, e de maneira educada, no espaço público. (...) evito abordar assuntos problemáticos, tais como a colheita, ou a escassez de comida, ou os Jogos Vorazes.” (COLLINS, 2010, p. 12). Na escola, os alunos são constantemente lembrados das consequências dos “Dias Escuros”, injetados de patriotismo forçado e suas principais lições estão relacionadas ao tipo de produção dominante em seu distrito. Não há sugestões alternativas nem aspirações profissionais que fujam dessa realidade ou projetem alguma esperança em um futuro de menos precariedade.

De algum modo, quase tudo na escola acaba se relacionando com carvão. Além de leitura básica e matemática, grande parte de nosso ensino remete ao carvão – exceto a palestra semanal sobre a história de Panem. E não passa de conversa mole sobre o que devemos à Capital. Sei que deve haver muito mais coisas do que o que nos é ensinado. Deve haver algum relato real do que aconteceu durante a rebelião. Mas não passo muito tempo pensando nisso. Seja lá qual for a verdade, não vejo como ela me ajudará a colocar comida na mesa. (Collins, 2010, p. 49)

O sistema educacional aparece diversas vezes na narrativa como parte orquestrada de um poder unificado manipulando uma sociedade estática. A certa altura da história, Katniss, em meio aos conflitos e armações que acontecem na arena, lembra-se de sua irmã mais nova, no lugar da qual se ofereceu como tributo no dia da colheita. A garota menciona a suspensão das aulas nas escolas, pois na fase adiantada que se aproxima do final a competição assume a posição de prioridade no país e todas as atenções devem se voltar para os jogos.

As representações midiáticas também estão diretamente ligadas aos interesses e à manutenção do sistema, promovendo uma comunicação unilateral, baseada em uma programação de fácil digestão que prioriza o entretenimento simplório. Tudo gira em torno dos habitantes da Capital, cujos hábitos, cultura e modelos sociais condicionam

toda a estrutura dos Jogos, anulando a diversidade existente em todos os outros distritos do país. Isso é evidenciado quando Katniss afirma que “os Jogos verdadeiros só começam às dez horas porque muitos residentes da Capital acordam tarde.” (COLLINS, 2010, p. 152).

*Jogos Vorazes*, em termos contextuais mais amplos, expõe os medos da sociedade norte-americana em relação à uma série de eventos e condições que tem marcado o país na última década. O atentado às Torres Gêmeas, em 2001, e a crise do mercado imobiliário que se refletiu em toda a economia, em 2008, são eventos marcantes de uma nação que tem visto seu poderio global ser enfrentado e as diferenças sociais internas, através da concentração de renda, se radicalizado. Collins, a partir disso, expressa os seguintes medos: divisão radical entre grupos sociais; precariedade e escassez para a maioria da população a fim de manter um grupo bem abastecido; fim do controle sobre o próprio destino e perda de esperança; ausência de mobilidade social; uso da mídia como forma de opressão, ameaça e entretenimento vulgar; sistema produtivo baseado na exploração humana; vida fútil e autocentrada (Capital) *versus* vida ameaçada (Distritos).

Os princípios tão caros à imagem que os Estados Unidos procurou representar ao longo do século XX não são reconhecíveis nem mesmo em versões hiperlativas ou distorcidas. Não é possível ver nada que se pareça com democracia, livre iniciativa, liberalismo, mobilidade social, liberdade de expressão, ubiquidade tecnológica e até mesmo o capitalismo parece ter se convertido num sistema produtivo medieval. Não há mais o 'sonho americano' ou a 'terra das oportunidades'. A Capital oferece diversão, fartura e ócio aos seus cidadãos infantilizados, mas não é algo que possa ser alcançado por aqueles que vivem nos distritos. Não haverá empresa pessoal capaz de tornar um morador de um distrito em um habitante da Capital. As vidas estão estagnadas e definidas. A única possibilidade de chegar à Capital e poder se manter nela é vencendo os Jogos e, assim, se tornar um cidadão que até pode transitar por ela. A outra forma é ser capturado como traidor e ser convertido num servo - um Avox - com a língua cortada e a vida vigiada.

## 5 CONCLUSÃO

Não há ainda como saber se *Jogos Vorazes* alcançará a mesma força que outros textos distópicos alcançaram, notadamente os relacionados aqui, como retrato das ansiedades e temores de uma época. Certamente ele tem um compromisso comercial

com o seu público no sentido de oferecer dramas juvenis relacionados à falta de liberdade, romances improváveis e doses generosas de aventura. A certa altura do texto é isso que efetivamente toma conta da narrativa. Mesmo assim, ainda é possível considerar que *Jogos Vorazes* contêm alguma capacidade de reflexão e de advertência típicas das distopias clássicas. Esses textos fazem o papel de uma inconsciência ou segunda consciência do imaginário de uma época e acabam por deixar vaziar os seus medos.

Assim como no Estado Unificado de Zamiatin já era possível perceber o espectro que rondava a recente União Soviética, é possível notar que em Panem não há nada que lembre mais a “excepcionalidade” dos Estados Unidos como nação promotora e protetora da liberdade. Panem parece o pesadelo do que pode se tornar um país comandado com a força política e econômica de um por cento da população sobre os 99 restantes.

Distopias como *Admirável mundo novo*, *Fahrenheit 451* ou *Revolução no futuro* são imaginadas em sociedades que alcançaram as utopias de uma determinada época. O pavor de seus autores está em ver que esses sonhos podem representar a derrota da autonomia do ser humano a ponto de torná-lo incapaz de decidir o seu destino. Em *Jogos Vorazes*, porém, a sociedade não tem nada a ver com a exacerbação de uma utopia, de uma idealização. Pelo contrário, percebe-se a completa ausência de algum traço que nos ofereça liberdade, mobilidade ou autonomia.

A leitura do texto de Collins chegou a ser proibida em certas escolas norte-americanas. A alegação seria de que há muita violência nos embates entre os tributos durante os jogos. Não parece muito coerente em comparação com aquilo que qualquer jovem consome na internet e na televisão diariamente, mas essa seria a justificativa. Talvez a maior transgressão e incômodo de *Jogos Vorazes* seja mostrar como a ficção, até para jovens adultos e com apelo comercial, é capaz de oferecer um espaço de manifestações sobre as incertezas do futuro num país que tem visto sua segurança, sua política, suas crenças, seus sonhos, suas instituições, sua integração e sua economia se mostrarem muito mais frágeis do que pareciam.

## REFERÊNCIAS

ALRIDGE, Alexandra. *The scientific world view in dystopia*. Ann Arbor: UMI Research Press, 1984.

- BACON, Francis. *Nova Atlântida*. São Paulo: Nova Cultural, 1999.
- BAUMER, Franklin Le Van. *O pensamento europeu moderno*. Rio de Janeiro: Edições 70, 1977, vol. 2.
- BOOKER, M. Keith. *Dystopian literature: a theory and research guide*. Westport: Greenwood, 1994a.
- \_\_\_\_\_. *Dystopian impulse in modern literature: fiction as social criticism*. Westport: Greenwood, 1994b.
- BRADBURY, Ray. *Fahrenheit 451*. Rio de Janeiro: Globo, 2003.
- CONDIE, Ally. *Destino*. Rio de Janeiro: Suma de Letras, 2010.
- COLLINS, Suzzane. *Jogos Vorazes*. Rio de Janeiro: Rocco, 2010.
- ELLUL, Jacques. *A técnica e o desafio do século*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1968.
- FOGG, Walter L. *Technology and dystopia*. In: RICHTER, Peyton E. (Ed.), *Utopia/dystopia?* Cambridge: Schenkman, 1975, p. 57-73.
- HOBBSAWN, Eric J. *Era dos extremos: o breve século XX (1914-1991)*. 2. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 1995.
- HUXLEY, Aldous. *Admirável mundo novo*. São Paulo: Globo, 2003.
- KOPP, Rudinei. *Quando o futuro morreu? Mídia e sociedade na literatura distópica de Zamiatin, Huxley, Orwell, Vonnegut e Bradbury*. Santa Cruz do Sul: Edunisc/Gazeta, 2011.
- KUMAR, Krishan. *Utopia and anti-utopia in modern times*. Oxford: Basil Blackwell, 1987.
- MORE, Thomas. *A Utopia*. São Paulo: Nova Cultural, 2004.
- OLIVER, Lauren. *Delírio*. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2012.
- ORWELL, George. *1984*. São Paulo: Nacional, 2003.
- ORTEGA Y GASSET, José. *A rebelião das massas*. São Paulo: Martins Fontes, 2002.
- \_\_\_\_\_. *Meditação sobre a técnica*. Rio de Janeiro: Instituto Liberal, 1991.
- RICHTER, Peyton. *Utopia/dystopia?* Cambridge: Schenkman, 1975.
- SPENGLER, Oswald. *O homem e a técnica*. Porto Alegre: Meridiano, 1941.

VONNEGUT Jr., Kurt. *Revolução no futuro*. São Paulo: Círculo do Livro, 1980.

ZAMIATIN, Evgueny. *Nós*. São Paulo: Alfa-Omega, 2004.

WALSH, Chad. *From utopia to nightmare*. New York and Evanston: Harper & Row, 1976.

WESTERFELD, Scott. *Feios*. Rio de Janeiro: Record, 2010.

**O CRACK EM REDES DISCURSIVAS:  
EVIDENCIANDO CONCEPÇÕES E PROBLEMATIZANDO PRÁTICAS DE  
ENFRENTAMENTO**

*Bruna Rocha de Araújo<sup>1</sup>  
Dulce Grasel Zacharias<sup>2</sup>  
Edna Linhares Garcia<sup>3</sup>*

## **RESUMO**

Este artigo apresenta reflexões sobre alguns dos dados constatados por meio da análise qualitativa da pesquisa *A realidade do crack em Santa Cruz do Sul*. Trata-se da análise dos sentidos produzidos nos discursos de 100 usuários de *crack* e de 100 familiares, buscando-se evidenciar as reflexões desses sujeitos acerca de alternativas e/ou modos de enfrentamento da dependência química que eles consideraram mais importantes quando interrogados sobre o que os auxiliaria a sair da situação de dependência da droga ou a superá-la. A análise dos dados oportuniza, pelo menos, duas reflexões fundamentais sobre essa problemática: a primeira diz respeito à identificação de concepções mais recorrentes nos discursos sobre o uso de drogas; a segunda refere-se a como essas concepções sustentam práticas de enfrentamento da situação. Por meio dessas reflexões, colocamos em pauta a necessidade de criação de estratégias de promoção da saúde, prevenção e intervenção em situações de abuso de drogas e de dependência química.

**Palavras-chave:** Crack. Pesquisa. Subjetividade. Integralidade. Promoção de Saúde.

## **ABSTRACT**

This paper presents reflections about data found through the qualitative analysis carried out in the research entitled *Crack reality in Santa Cruz do Sul*. It analyzes meanings produced in the discourses of 100 crack users in an attempt to evidence these subjects' reflections about the alternatives and/or ways to fight chemical dependence that they regarded as important when asked about what would help them either leave the drug dependence situation or overcome it. Data analysis has enabled at least two fundamental reflections about this issue: the first concerns the identification of the most recurrent conceptions in discourses about drug use; the second is related to the way that such conceptions support practices aimed at coping with the situation. Such reflections have evidenced the need for creating strategies for health promotion, prevention and intervention in situations of drug abuse and chemical dependence.

---

<sup>1</sup> Discente do curso de Psicologia da Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC. Bolsista da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) na pesquisa *A realidade do crack em Santa Cruz do Sul*. <brunara.tk@gmail.com>

<sup>2</sup> Mestre, professora do Departamento de Psicologia da Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC. Integrante do projeto de pesquisa *A realidade do crack em Santa Cruz do Sul*. <dulce@unisc.br>

<sup>3</sup> Doutora, professora do Programa de Pós-Graduação Mestrado em Promoção de Saúde e do Departamento de Psicologia da Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC. Coordenadora da pesquisa *A realidade do crack em Santa Cruz do Sul*. <edna@unisc.br>

**Keywords:** Crack. Research. Subjectivity. Integrality. Health Promotion.

## 1 INTRODUÇÃO

A pesquisa *A realidade do crack em Santa Cruz do Sul* teve início em 2010, a partir da percepção de que, no município de Santa Cruz do Sul, assim como em outras cidades do país, há um aumento significativo do número de usuários de *crack*. Essa situação evidenciava-se na preocupação de um amplo número de pessoas da comunidade que demandavam respostas para a problemática do uso de *crack* aos serviços públicos.

Percebeu-se, portanto, que o aumento da demanda por atendimento aos usuários de drogas nos serviços de saúde estava diretamente relacionado ao *crack* na medida em que não apenas os usuários dessa droga passaram a procurar mais os serviços espontaneamente, mas também seus familiares, que buscavam encontrar nesses espaços o necessário apoio para suportar as amplas consequências das situações de dependência e abuso da substância (OLIVEIRA, 2009, *apud* OLIVEIRA; DIAS, 2010).

Nesse contexto, a pesquisa constituiu-se a partir de parceria com diversos serviços públicos e privados, objetivando identificar o perfil do usuário de *crack* no município, de modo a compor uma espécie de diagnóstico que pudesse auxiliar na definição de estratégias de enfrentamento das problemáticas advindas do uso de *crack* em Santa Cruz do Sul. Além disso, esta pesquisa foi elaborada com o intuito de construir e fortalecer ações que contribuíssem para transformar a realidade, articulando, por meio da universidade, o conhecimento produzido pelo estudo e os diversos atores e setores que constituem a rede local de atenção aos usuários de drogas e aos seus familiares.

O levantamento de dados para a realização do referido diagnóstico local foi realizado durante os anos de 2010 e 2011, através de entrevistas semiestruturadas com 100 usuários de *crack* e 100 familiares de usuários de *crack*. Ao longo do ano de 2012 foi dada continuidade à essa investigação através da análise dos sentidos evidenciados nos discursos acerca do uso de *crack* nas entrevistas. Neste artigo, são apresentados alguns dos resultados produzidos por meio da análise qualitativa dos dados, com o objetivo de problematizar as questões que envolvem a situação de dependência de *crack*, bem como as estratégias de enfrentamento dessa problemática na atualidade.

O contato com as pessoas proporcionado pelas entrevistas possibilitou encontros com diversas vivências em relação ao uso de *crack*. Entre os conhecimentos advindos dos relatos dos usuários dessa droga, ressaltaremos suas reflexões sobre o que pensam ser alternativas e/ou modos mais eficientes para o enfrentamento da dependência química. Essa questão apareceu no discurso dos usuários de *crack* quando foram indagados sobre o que os auxiliaria a sair da situação de dependência da droga ou a superá-la. A análise das respostas permitiu identificar as concepções mais recorrentes do uso de drogas, bem como revelar a implicação desses entendimentos para o enfrentamento da questão.

## 2 METODOLOGIA

Os dados apresentados neste artigo advêm de uma coleta de dados realizada com 100 usuários de *crack* e 100 familiares, os quais foram entrevistados na primeira fase do projeto de pesquisa *A realidade do crack em Santa Cruz do Sul*, durante os anos de 2010 e 2011. Para realizar o referido levantamento de dados, aplicou-se um roteiro semiestruturado que objetivou proporcionar aos sujeitos pesquisados um espaço de diálogo e reflexão sobre o tema. Todas as pessoas entrevistadas foram contatadas por intermédio de instituições parceiras. A pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Santa Cruz do Sul e aprovada sob o protocolo CAAE 11871213.0.0000.5343.

Com o objetivo de ampliar os estudos e aprofundar a análise dos dados, foi proposta a segunda etapa desta pesquisa, que vem se realizando desde 2012. Durante esta segunda fase, vem sendo utilizada a metodologia qualitativa, na perspectiva de analisar os sentidos produzidos sobre a problemática do *crack* e outras drogas, alguns dos quais buscaremos evidenciar neste trabalho.

Optamos, neste momento da investigação, pela proposta teórico-metodológica denominada de produção de sentidos no cotidiano, através das práticas discursivas, dentro da perspectiva de conhecimento afiliada ao construcionismo social, conforme proposto por Spink (2000). O conceito de práticas discursivas refere-se às maneiras a partir das quais as pessoas produzem sentidos nas suas relações sociais e ressignificam suas vivências no cotidiano.

Essa abordagem qualitativa da realidade possibilita compreender a produção de subjetividade e as particularidades nas relações, nos processos e nos fenômenos na

dimensão individual. De acordo com Minayo (2010), existe um nível da realidade que não pode ser mensurável, nem é redutível à operacionalizações de variáveis. A perspectiva construcionista da realidade postula que o conhecimento resulta de uma construção social, decorrente da interação humana historicamente situada. Em outros termos, o conhecimento se produz na coletividade e na intersubjetividade/interpessoalidade (SPINK, 2000).

A escolha do método deu-se porque se trata de uma pesquisa que nos instiga a refletir sobre discursos e convenções acerca de uma temática continuamente reinscrita no nosso cotidiano; urge compreendê-la a partir das regras socialmente construídas e historicamente datadas. Assim, consideramos que a escolha da referida metodologia constitui um convite a participar dos processos de transformação social, como assinala Spink (2000).

Inicialmente, realizamos a organização das 100 entrevistas dos usuários através da leitura e discussão em grupos, considerando as questões mais proeminentes em cada entrevista e em cada questão das entrevistas. Esse processo exigiu um intenso contato com o material em análise e incluiu, conforme sugere Bardin (1977, p. 96), a realização de uma "leitura flutuante", que tem a função de proporcionar o surgimento de hipóteses ou questões norteadoras, sustentadas em teorias reconhecidas.

Após essa primeira fase, passamos a explorar o material, buscando dar visibilidade aos sentidos que se produzem quanto às questões suscitadas e significativas para a problemática pesquisada, configurando como categorias aquilo que mais se destaca nos discursos. Coletivamente, constituímos categorias e tabelas como meio de organização e ajuda nas análises.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Durante o processo de exploração do material evidenciou-se a complexidade inerente ao tema do uso de drogas, bem como a necessidade de realizar tratamento de diversos dados que emergiam nos discursos dos entrevistados. Desse modo, selecionamos para apresentar neste artigo apenas dados referentes às respostas advindas da seguinte questão: “*o que poderia ajudá-lo a sair dessa situação (de uso do crack)?*”.

A partir da análise dos sentidos produzidos nos discursos desses sujeitos que se encontram na situação de “usuários de *crack*”, frente à referida pergunta, foi possível perceber que as respostas poderiam ser agrupadas em pelo menos duas grandes

categorias, quais sejam, *Individualização/Implicação* e *Externalização*. A categoria *Individualização/Implicação* refere-se a todas as falas que permitem identificar um processo no qual o sujeito relaciona o “que poderia ajudá-lo a sair dessa situação (de uso do *crack*)”, sobretudo, a aspectos voltados para questões pessoais. A outra categoria, *Externalização*, está relacionada às falas em que o sujeito expressava sua compreensão de que aquilo que o auxiliaria a lidar com a situação de uso/dependência do *crack* independia dele, ou seja, a solução era colocada no seu meio externo, nos outros e/ou no nível social.

Consideramos a importância de problematizar esses discursos, na medida em que sustentam um risco de simplificação da questão e de reafirmação de um contexto dualista que opõe concepções culpabilizantes a concepções vitimizadoras. Ambas as concepções podem produzir prejuízos às estratégias de enfrentamento da problemática, já que não tomam o sujeito na sua integralidade, ou seja, como sendo, desde sempre, psicossocial.

### 3.1 Da culpabilização à desimplicação...

*“A minha força de vontade, as minhas atitudes, só eu mesmo... Depende só de mim” (T.M., masc., 20 anos).*

*“Um trabalho” (R.S.M., fem., 22 anos).*

As passagens citadas acima ilustram algumas das respostas formuladas pelos entrevistados para a pergunta “o que poderia ajudá-lo a sair dessa situação (de uso do *crack*)?”. Uma parcela considerável dos sujeitos entrevistados respondeu à essa solicitação configurando uma dualidade de sentidos ao delinear diferentes posições e posturas frente à situação. Identificamos que, em muitos casos, ora os discursos se voltam para os aspectos individuais, ora se referem às dimensões sociais que envolvem a dependência do *crack*.

As falas dos sujeitos entrevistados agrupadas na categoria *Individualização/Implicação* revelaram que havia um processo de reflexão em que estava presente o reconhecimento de si como implicado naquilo que o levava ao uso/dependência do *crack*. De certa forma percebemos, nesses discursos, tentativas de compreensão de problemas e conflitos, bem como um movimento de busca de resolução para os sofrimentos a partir de si mesmo.

A reflexão sobre si mesmo, encontrada nas falas de alguns entrevistados, potencializa movimentos de mudança empreendidos a partir do próprio sujeito, pois, conforme aponta Santos (2007, p.6), “pensar sobre si pode desvelar novas possibilidades e caminhos”. Assim, esse conhecimento de si pode operar mudanças nos processos de subjetivação, na medida em que o sujeito produz sentidos para o sintoma (dependência de drogas) e desvela o lugar ou a função que este assume na sua vida. Em decorrência desse processo, esse sujeito poderá deslocar-se de uma posição passiva, permeada pelas dificuldades de controle dos próprios impulsos, para uma afirmação de seu protagonismo frente à própria vida. Nessa perspectiva, o sujeito pode, inclusive, assumir a necessidade de buscar um tratamento, passando a mobilizar recursos nessa direção (SANTOS, 2007).

Contudo, torna-se fundamental atentarmos para o fato de que não basta o processo de tomada de consciência da situação de dependência do *crack* para que o sujeito imediatamente produza sua “libertação”. Tal como é possível constatar ao longo dos encontros realizados com os sujeitos na condição de dependência, as tomadas de consciência e as internações se sucedem, perfazendo um circuito que finda por preencher a existência e limitar a vida.

A teorização psicanalítica rompe com a ideia de que o ser humano atua, sobretudo, de forma consciente. Em síntese, essa perspectiva teórica postula a existência do inconsciente, evidenciando que esta dimensão está estreitamente relacionada com “as causas e os fatores que determinam a experiência subjetiva e a estruturação do sujeito” (SILVA; GARCIA, 2011, p. 190). Sendo assim, vemos confirmada a necessidade de que os sujeitos se reconheçam como implicados nas próprias atitudes, mesmo naquelas que lhes produzem certa “estranheza, desconforto e constrangimentos” (idem, p.190). Do mesmo modo, vemos a necessidade de que esses sujeitos sejam alcançados, em suas amplas complexidades, pelos projetos de atenção à saúde de cada um.

Entretanto, torna-se fundamental atentarmos para sentidos produzidos que revelam uma tendência à redução ou superficialização dessa complexa questão. Constatamos que, ao mesmo tempo em que os sujeitos se percebem implicados na determinação de seus conflitos/sofrimentos, aos quais associam a problemática da dependência da droga, também não cessam de apresentar tendências à privatização da questão, como ilustramos abaixo:

*“A única pessoa que pode me ajudar a sair dessa situação é eu. Tenho que querer, desejar” (L.C., masc., 34 anos).*

Assim, identificamos convergências de sentidos para uma culpabilização/responsabilização do sujeito usuário, excluindo quaisquer outros determinantes sociais na relação de dependência. Tais sentidos evidenciam-se quando os usuários apontam como solução da dependência do *crack* exclusivamente o autocontrole, a força de vontade, a mudança de comportamento, a consciência dos prejuízos do uso e a adaptação à sociedade, dentre outras, conforme ilustram as falas a seguir.

*“Tem que ter força de vontade, isso depende de mim. De fora, não tem nada que possa ajudar” (M.F.A., masc., 26 anos).*

*“Viver como vocês vivem [...] Não adianta sair daqui e querer fazer do jeito que eu quero. Tenho que ser humilde, ter limites... Mudar totalmente de comportamento” (P.R., masc., 30 anos).*

Essa compreensão do uso de drogas torna-se problemática quando cinde a relação do sujeito com o meio e assume as formas do modelo explicativo “moral”, para o qual os indivíduos são considerados “culpados” pelo início do uso e pela dependência das drogas, bem como responsabilizados por encontrar a solução do problema que criaram. Nessa perspectiva, os sujeitos necessitam apenas de motivação e conscientização para “sair dessa situação”. Assim, as pessoas tornam-se “culpadas” pelo uso, pois se deixaram “corromper” pelo grande mal que é a droga e não dispõem da força de vontade e/ou da “fibra moral” para alterar seu comportamento, garantindo sua adaptação às regras morais da sociedade (PILLON; LUIS, 2004; SCHNEIDER, 2010; SCHNEIDER; LIMA, 2011).

Em outra dimensão, os discursos dos usuários de *crack* entrevistados, agrupados na categoria *Externalização*, associam a possibilidade de sair da situação de uso do *crack* àquilo que está fora deles, ou seja, a resposta ou solução de seu problema está projetada no outro, no meio ambiente. Do mesmo modo, em muitos casos, identificamos uma compreensão mais complexa, em que essa perspectiva dualista não se apresenta nos sentidos que se produzem e que remetem à busca de apoio familiar, profissional/especializado, de outros grupos de apoio, de um trabalho digno para a vida, entre outros, como ilustram as falas que seguem:

*“A família apoiar, participar da vida da gente” (J.S., masc., 42 anos).*

*“Mais apoio da comunidade, da sociedade, da igreja” (R.O, masc., 20 anos).*

Porém, conforme pode ser percebido por meio das falas ilustrativas abaixo, essa mesma concepção que aponta para a existência de fatores externos influenciando o

usuário de *crack* finda também por alcançar uma direção reducionista, na medida em que os discursos revelam uma tendência dos sujeitos a se “desimplicarem” do problema. Em outros termos, constatamos, em muitos casos, a intenção de depositar a responsabilidade e a capacidade de solução da situação nos profissionais, nas medicações, nas internações, na vontade de Deus, no extermínio da oferta de drogas e das relações com amigos usuários, etc.:

*“Somente Deus” (D.S.O., masc., 35 anos).*

*“Não sei... Ir para um lugar onde não tivesse drogas, para começar tudo de novo” (D.S.S., masc., 14 anos).*

Essas extremidades delineadas, ora interiorizando e privatizando a problemática, ora exteriorizando e alienando-se da questão, podem ser remetidas ao discurso ideologicamente dominante e acrítico que encerra a questão em uma única forma de enfrentamento, sem dar conta da complexidade inerente à vida. Em decorrência disso, produz-se uma compreensão de que qualquer uso de drogas significa doença, para a qual o tratamento se dá única e exclusivamente pela internação, sob a meta da abstinência.

Do mesmo modo, torna-se necessário atentarmos para as práticas engendradas nos discursos, pois a visão maniqueísta do indivíduo e da droga também pode colocar o uso de drogas como um problema moral, afirmando a compreensão de que o consumo é um delito e de que o sujeito não dispõe de valores morais, religiosos, etc. que o leve a modificar seus comportamentos e a viver socialmente. Assim, produz-se uma leitura da realidade em que se torna necessário o encerramento desses sujeitos imorais e potencialmente criminosos em instituições fechadas (ALVES, 2009).

Romanini e Roso (2012) afirmam que a ideia de criminalização do sujeito usuário de drogas, hegemonicamente vigente na sociedade brasileira, atrelada a um discurso antidrogas, pauta ações de repressão e adota uma perspectiva de tratamento centrada nos aspectos biológicos e curativos, focada na abstinência.

A respeito desse modelo de tratamento, com foco na abstinência, obtivemos alguns dados, também por meio da pesquisa, apontando certa realidade acerca das recaídas após o período de internação (hospitais especializados, leitos para dependentes químicos em hospital geral e comunidades terapêuticas), a saber: 31% dos dependentes recaíram antes de completar um mês após o período de internação; 19% recaíram entre 2 e 4 meses; 7%, entre 5 e 8 meses; 3%, entre 9 e 12 meses; 1%, após um ano; 20% não responderam; 13% não recaíram ou estavam na primeira internação; e 6% nunca

fizeram tratamento. Ou seja, 61% dos entrevistados voltaram ao uso de drogas após passarem pela internação, percentual que alerta e exige focar a atenção na real eficácia dos tratamentos dispensados aos sujeitos usuários de *crack*.

Frente a esses dados, reafirmamos a necessidade do fortalecimento da rede de atenção à saúde de forma mais ampla, isto é, incluindo diversos serviços dentro da lógica da redução de danos. Nesse sentido, segundo Romanini e Roso (2012), algumas ações vêm sendo realizadas na tentativa de modificar a perspectiva da atenção às pessoas que fazem uso de drogas. Como exemplo, podemos citar a criação, em 2003, da Política do Ministério da Saúde para Atenção Integral aos Usuários de Álcool e outras Drogas, que tenta romper com as abordagens reducionistas ao propor uma compreensão complexa do uso de drogas na contemporaneidade, englobando aspectos individuais, sociais, psicológicos, econômicos e políticos.

Assim, há o reconhecimento da necessidade de uma ampla rede de atenção, que não se restrinja às intervenções psiquiátricas e jurídicas ou, ainda, que não se limite ao âmbito da saúde. Temos aí o reconhecimento de que até então o Sistema Único de Saúde não contava com uma Política que abordasse a complexidade relativa ao uso de drogas e que estivesse comprometida com ações na perspectiva da redução dos danos, garantindo o pleno exercício dos direitos dos cidadãos (ROMANINI; ROSO, 2012).

Observamos tratar-se de um processo de mudança em que o uso de drogas deve deixar de ser compreendido como desvio moral ou doença, uma vez que ambas as concepções findam por assujeitar os indivíduos em posições de culpa e/ou alienação/desimplicação, para as quais se assumem os papéis de doente ou marginal. Tais posições contribuem tanto para a configuração de um modo passivo dos usuários frente à própria vida, quanto para a exclusão social desses sujeitos, contrariando o fortalecimento do protagonismo e da cidadania para a consolidação da atenção integral à saúde (MORAES, 2005).

Ao estigmatizar o usuário de drogas, a sociedade cumpre a função divergente a que explicitamente se propõe, ou seja, ao invés de desestimular o uso da droga, reforça-o por meio do rebaixamento contínuo da auto-estima desses indivíduos, negando-lhes o acolhimento e a aceitação social [...] (Lima, 2008).

Conforme indicado por Lima (2008), o “usuário” de drogas passa a ser desacreditado em sua fala e seu discurso é excluído quando do propósito de compreensão da experiência e de seu modo de viver. Dessa maneira, na medida em que

esse sujeito é investido do papel de alienado e impotente, prevalecem a escuta e a ação do especialista. Esta dinâmica finda por reforçar a ideia de que a abstinência deve ser uma meta, atrelada ao ideal de cura, de bem-estar e de possibilidade de viver em um mundo sem drogas (ACSELRAD, 2000, apud MORAES, 2005).

Para Alves (2009, p. 2312), a posição de muitos profissionais de saúde que exigem tão rigidamente a abstinência “implica ainda censuras e recriminações aos episódios de recaída ou reincidência ao uso de drogas”. Certamente, essa forma de compreensão torna as instituições de saúde pouco acolhedoras dos sujeitos, que são tomados como vagabundos, sem palavra, sem-vergonha, imorais, etc.

Dentro desse contexto, segundo Moraes (2005, p. 108), para que os usuários assumam “o lugar de cidadão”, torna-se necessária não apenas uma mudança na sua postura diante da situação, mas também uma transformação na rede social que perpassa a comunidade onde tanto os usuários quanto os profissionais de saúde estão inseridos.

Sendo assim, torna-se clara a necessidade de problematizar as práticas de atenção à saúde a partir dos discursos recorrentes, pois estes produzem “verdades” sobre o modo de “enfrentamento” da dependência do *crack* na sociedade, atrelando-se às práticas dos profissionais de saúde enquanto sujeitos sociais. Portanto, urge refletir sobre como os profissionais participam nessa rede discursiva, como produtos e produtores de formas de compreender o uso de drogas, pois tais modos de compreensão são amplamente difundidos e aceitos socialmente e passam a fundamentar a atenção que os profissionais prestam às pessoas que fazem uso de drogas.

Mossiman (2000) apud Moraes (2005) aponta que a literatura na área remete à necessidade de que os tratamentos dos usuários de drogas levem em consideração os aspectos biológicos, psíquicos e sociais desses sujeitos. Do mesmo modo, é fundamental que as estratégias de tratamento respondam às características individuais e grupais, de acordo com o tipo de droga e ambiente sociofamiliar de cada um dos sujeitos.

Essa visão demonstra a urgência de que a atenção à saúde se aproxime cada vez mais da “imagem-objetivo” da integralidade. A noção de integralidade remete a um dos princípios do Sistema Único de Saúde (SUS): “integralidade de assistência, entendida como conjunto articulado e contínuo das ações e serviços preventivos e curativos, individuais e coletivos, exigidos para cada caso em todos os níveis de complexidade do sistema” (BRASIL, 1990).

A integralidade “[...] implica uma recusa ao reducionismo, uma recusa à objetivação dos sujeitos e talvez uma afirmação da abertura para o diálogo” (Mattos, 2004, p. 61). Porém, o que percebemos é que os discursos ainda apontam para concepções fragmentadas acerca do uso de drogas, bem como ressaltam práticas pouco resolutivas para os objetivos a que se dirigem. Destacamos que a dificuldade de muitos profissionais para atuar dentro da perspectiva integral pode ter contribuição da formação acadêmica, a qual, muitas vezes, prioriza um ensino pautado por perspectivas fragmentárias de estudo do corpo/indivíduo em diversas disciplinas e saberes, ainda marcando a dicotomia entre corpo e psique.

Para Pinheiro e Ceccim (2006), a formação em saúde representa um nó crítico para o desenvolvimento da atenção integral à saúde, na medida em que muitas instituições de ensino superior ainda centram o ensino no modelo hospitalocêntrico de atenção, sob um modo fragmentário e biologicista, na perspectiva das especialidades. Os profissionais de saúde formados dentro dessa concepção de saúde e perspectiva de atenção podem vir a atender a população de modo fragmentário, pouco resolutivo e desatado das necessidades de saúde dos sujeitos, não dando conta de sua integralidade.

Para o usuário, essa situação se torna profundamente danosa porque, quando vai ser atendido, é acolhido ou assistido por meio daquele conhecimento dos primeiros anos, que está desvinculado da dinâmica das relações e que organiza um olhar e uma prática da dissecação do corpo em sinais e sintomas orgânicos, e não pela escuta ou sob contato com a alteridade (CECCIM; CARVALHO, 2005, p. 72-73).

Finalmente, torna-se indispensável, num contexto de reflexão sobre a problemática da dependência de drogas, atentarmos para os atravessamentos que perpassam a realidade do trabalho em saúde. Reconhecemos que o trabalho em saúde pode impactar nos processos de produção da saúde, mas é fundamental ressaltarmos o fato de que não depende apenas do trabalhador, mas de diversos atores ligados a esta área que disputam, conforme Mehry e Franco (2008, p. 432), “nos lugares onde se decide sobre a organização da política e dos serviços de saúde, seus interesses distintos, como os: corporativos, burocráticos, políticos e de mercado”. Para esses autores, é indiscutível o potencial de trabalho desses profissionais, que podem elevar a capacidade resolutiva dos serviços. Contudo, apontam que, para que esse potencial possa ser base para a atenção integral à saúde, é imprescindível localizá-lo em sua dimensão coletiva e nos atravessamentos da realidade do trabalho em saúde.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio da pesquisa que realizamos e, em especial, nesta segunda etapa, que se constitui de análises dos sentidos produzidos acerca da problemática decorrente da dependência do *crack*, evidenciamos determinadas concepções que urgem ser problematizadas, pois reconhecemos que engendram práticas de enfrentamento da questão em nível das políticas de promoção, prevenção e atenção. Observamos que os discursos dos sujeitos estão intimamente relacionados com determinadas concepções acerca das drogas, significadas no nosso contexto social, político e histórico.

Através da análise que realizamos, evidenciamos sentidos que permitiram caracterizar, prioritariamente, duas concepções: *Individualização/Implicação* e *Externalização*. A primeira refere-se aos discursos que apontam para um processo em que o sujeito relaciona “o que poderia ajudá-lo a sair dessa situação (de uso do *crack*)”, sobretudo a aspectos relativos a questões pessoais. A segunda diz respeito aos discursos em que o sujeito compreende que a situação de uso/dependência do *crack* independe dele e que a solução está colocada no seu meio externo.

Esses discursos, uma vez permeados por extremismos, sustentam riscos de simplificação da questão e de reafirmação de um contexto dualista que opõe sujeitos culpados a sujeitos vitimizados. Ambas as concepções podem produzir prejuízos às estratégias de enfrentamento da problemática, na medida em que não tomam o sujeito na sua integralidade e implicam abstrações de reflexões políticas sobre a realidade do trabalho em saúde na contemporaneidade.

Refletimos que uma visão maniqueísta do indivíduo e da droga coloca o uso de drogas como um problema moral, o consumo como um delito e o sujeito que consome como alguém destituído de valores morais, incapaz do convívio social. Em decorrência, produz-se como alternativa de enfrentamento a “internação” em instituições fechadas.

Assim, à medida que os discursos analisados foram evidenciando essas concepções, percebemos com maior clareza quais práticas de atenção à saúde elas suportam. No entanto, ao problematizar as compreensões simplistas e/ou dualistas acerca do uso de drogas, que cindem o sujeito de sua complexidade e do meio no qual está inserido, isso não significa que pretendemos apontar “uma solução”. Na verdade, se conseguirmos reafirmar, através dos nossos estudos, a urgência de se problematizarem os atuais sentidos que têm sido produzidos sobre o uso de drogas, consideraremos nosso esforço exitoso. Isso porque, a partir dessa problematização, se pretende demonstrar a

necessária ampliação da oferta de serviços para atenção à diversidade dos sujeitos usuários de drogas, conforme suas reais necessidades de saúde, suas condições sociais, familiares e econômicas e, principalmente, considerando suas individualidades. Cuidar desses sujeitos significa alcançá-los e reconhecê-los nos seus direitos fundamentais, tratando do fortalecimento de seus vínculos sociais e familiares, de modo a potencializar sua própria vida.

## REFERÊNCIAS

ALVES, Vânia S. Modelos de atenção à saúde de usuários de álcool e outras drogas: discursos políticos, saberes e práticas. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 25, n. 11, p. 2309-2319, nov. 2009.

BARDIN, Laurence. *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 1977.

BRASIL. *Lei nº8.080/90*. Brasília: Diário Oficial da União, 1990.

CECCIM, Ricardo; CARVALHO, Yara. Ensino da saúde como projeto de integralidade: a educação dos profissionais de saúde no SUS. In: PINHEIRO, Roseni; CECCIM, Ricardo; MATTOS, Ruben (Org.) *Ensinar saúde: a integralidade e o SUS nos cursos de graduação na área da saúde*. Rio de Janeiro: IMS/UERJ: CEPESC: ABRASCO, 2005.

LIMA, Aluísio F. Dependência de drogas e psicologia social: um estudo sobre o sentido das oficinas terapêuticas e o uso de drogas a partir da teoria de identidade. *Psicologia e Sociedade*. Belo Horizonte, v. 20, n. 1, p. 80-90, 2008.

MATTOS, Ruben A. Os sentidos da integralidade: algumas reflexões acerca de valores que merecem ser definidos. In: PINHEIRO, Roseni (Org.). *Os sentidos da integralidade na atenção e no cuidado à saúde*. 4. ed. Rio de Janeiro: CEPESC/ UFRJ, IMS: ABRASCO, 2004.

MERHY, Emerson E.; FRANCO, Túlio B. Trabalho em Saúde. In: Pereira Isabel B.; Lima, Júlio César F. (Org.) *Dicionário da educação profissional em saúde*. 2. ed. rev. ampl. Rio de Janeiro: EPSJV, 2008.

MINAYO, Maria Cecília. S. *O Desafio do Conhecimento: Pesquisa Qualitativa em Saúde*. 12.ed. São Paulo: Hucitec, 2010.

MORAES, Maristela. O modelo de atenção à saúde para tratamento de problemas decorrentes do uso de drogas: percepções de usuários, acompanhantes e profissionais. *Dissertação de Mestrado*. Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, Núcleo de Estudos em Saúde Coletiva, Fundação Oswaldo Cruz – Fiocruz, Recife, Brasil, 2005. Disponível em: <<http://www.cpqam.fiocruz.br/bibpdf/2005moraes-mm.pdf>>. Acesso em: 10 de dez. 2012.

OLIVEIRA, Douglas C; DIAS, Mariana H. Os jovens usuários de *crack* e a rede de cuidados: problematizações a partir de uma experiência. In: SANTOS, Loiva. M. B. (org.) *Outras palavras: sobre o cuidado de pessoas que usam drogas*. Porto Alegre, Conselho Regional de Psicologia do Rio Grande do Sul, 2010.

PILLON, Sandra Cristina; LUIS, Margarita Antonia V. Modelos explicativos para o uso de álcool e drogas e a prática da enfermagem. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, v. 12, n. 4, p. 676-82, jul./ago 2004.

PINHEIRO, Roseni; CECCIM, Ricardo B. Experienciação, formação, conhecimento e cuidado: articulando conceitos, percepções e sensações para efetivar o ensino em integralidade. In: PINHEIRO, Roseni; CECCIM, Ricardo Burg; MATTOS, Ruben Araújo de (Org.). *Ensinar saúde: a integralidade e o SUS nos cursos de graduação na área da saúde*. 2. ed. Rio de Janeiro: IMS/UERJ, 2006.

ROMANINI, Moises; ROSO, Adriane. Mídia e *Crack*: Promovendo Saúde ou Reforçando Relações de Dominação? *Psicologia: Ciência e Profissão*. Brasília, v. 32, n.1, p. 82-97, 2012.

SANTOS, Manoel A. Psicoterapia psicanalítica: aplicações no tratamento de pacientes com problemas relacionados ao uso de álcool e outras drogas. *Revista Eletrônica de Saúde Mental, Álcool e Drogas (SMAD)* [online]. São Paulo, v. 3, n. 1, p. 1-15, 2007.

SCHNEIDER, Daniela R. Horizonte de racionalidade acerca da dependência de drogas nos serviços de saúde: implicações para o tratamento. *Ciência e Saúde Coletiva* [online]. Rio de Janeiro, v. 15, n. 3, p. 687-698, 2010.

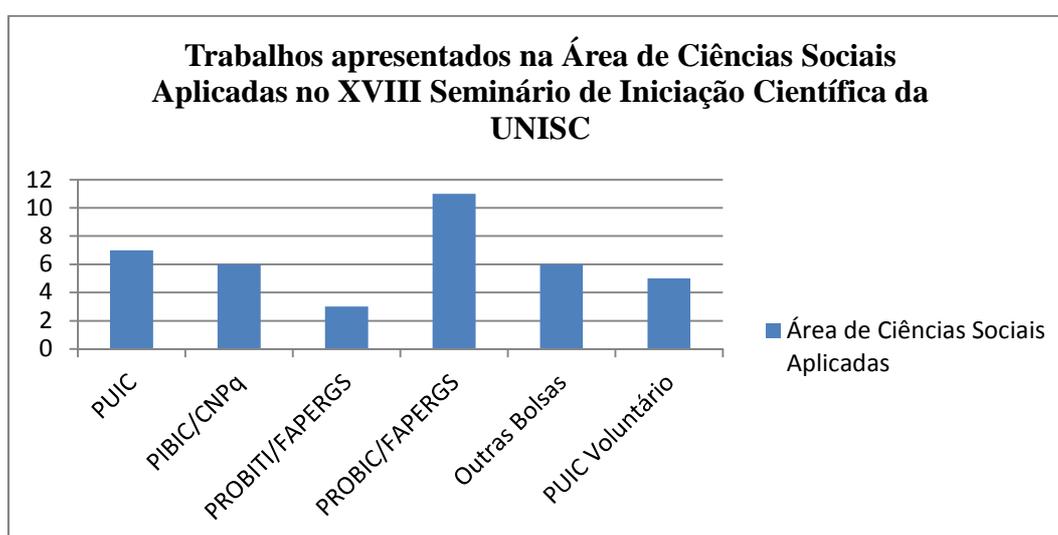
SCHNEIDER, Daniela R.; LIMA, Dálberti S. Implicações dos modelos de atenção à dependência de álcool e outras drogas na rede básica em saúde. *Psico*. Porto Alegre, v. 42, n. 2, p. 168-178, abr./jun. 2011.

SILVA, Jerto C.; GARCIA, Edna L. Produção de subjetividade e construção do sujeito. *Barbarói*. Santa Cruz do Sul, n. 35, p. 189-198, ago./dez. 2012.

SPINK, Mary Jane P. (Org.). *Práticas discursivas e produção de sentidos no cotidiano: aproximações teóricas e metodológicas*. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2000.

## ÁREA DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS

Na área de Ciências Sociais Aplicadas foram apresentados no evento 42 trabalhos de alunos bolsistas de Iniciação Científica (IC) da Universidade e de alunos de IC vinculados a outras instituições de ensino do estado do Rio Grande do Sul. A maioria dos trabalhos desta área foi de bolsistas do Programa PROBIC/FAPERGS, seguido dos Programas de bolsa PUIC, PIBIC/CNPq, PROBITI/FAPERGS, PUIC Voluntário e demais bolsas com verba externa para pagamentos de bolsas em projetos de pesquisa, conforme dados apresentados na Figura 4.



**Figura 4** – Modalidade de bolsas dos estudantes participantes do XVIII Seminário de Iniciação Científica na Área de Ciências Sociais Aplicadas. Fonte: Coordenação de Pesquisa, UNISC, 2012.

## OPERAÇÕES DE PAZ MULTIDIMENSIONAIS: O ESTADO LIBERAL-DEMOCRÁTICO COMO NEXO ENTRE O DESENVOLVIMENTO E A SEGURANÇA HUMANA

*Turíbio Gonçalves<sup>1</sup>*  
*Carolina Valandro<sup>2</sup>*  
*Mariana Dalalana Corbellini<sup>3</sup>*

### RESUMO

A paz e o conflito constituem padrões recorrentes das relações entre os Estados desde o estabelecimento destes como principal ator internacional. A busca pela paz é tema de estudos desde os mais remotos tempos e a criação de instituições e instrumentos capazes de fazer frente aos conflitos tornou-se prática indissociável das relações internacionais desde, pelo menos, o século XX. Entre tais instrumentos estão as chamadas operações de paz. Essas operações, de caráter multidisciplinar, têm por objetivo contribuir para que países em um contexto pós-conflito possam alcançar as condições necessárias para a manutenção de uma paz sustentável. Nesse sentido, o tema do desenvolvimento, nos últimos anos, tornou-se a tônica das operações de paz em um contexto de restabelecimento da ordem democrático-liberal em países onde o Estado é considerado ineficaz ou mesmo inexistente. Isto posto, o presente artigo tem por objetivo, através de uma análise bibliográfica e documental, utilizando o método qualitativo, apresentar um breve estudo sobre os desafios impostos ao sucesso dessas novas missões.

**Palavras-chaves:** Operações de Paz Multidimensionais. Desenvolvimento. Segurança Humana. Estado liberal-democrático.

### ABSTRACT

Peace and conflict constitute recurrent patterns in the relationship between States since their establishment as main international actors. The search for peace has been a theme of study since the earliest times of the international society and the creation of institutions and instruments capable of overcoming conflicts has been a practice inseparable from international relations since, at least, the 20<sup>th</sup> century. Among these instruments are the so-called peace operations. These operations, of a multidisciplinary character, have the objective of contributing so that countries that find themselves in a post-conflict context are able to reach the necessary conditions for the maintenance of a sustainable peace. In this sense, the theme of development, in the last few years, stood

---

<sup>1</sup> Acadêmico do Curso de Relações Internacionais da Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC. Bolsista de iniciação científica do projeto de pesquisa “A Construção da Paz entre a Teoria e a Prática: Um Estudo sobre o Caso Haitiano”. <turibiomg@gmail.com>

<sup>2</sup> Acadêmico do Curso de Relações Internacionais da Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC. Bolsista de iniciação científica do projeto de pesquisa “A Construção da Paz entre a Teoria e a Prática: Um Estudo sobre o Caso Haitiano”. <valandro@mx2.unisc.br>

<sup>3</sup> Professora do Curso de Relações Internacionais da Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC. Coordenadora do projeto de pesquisa “A Construção da Paz entre a Teoria e a Prática: Um Estudo sobre o Caso Haitiano”. <mariana.corbellini@gmail.com>

out in peace operations in a context of reestablishment of a liberal democratic order in countries where the State is considered to be ineffective or even inexistent. Accordingly, through a bibliographical and documental analysis, using a qualitative method, this article has the purpose of presenting a brief study on the challenges to the success of these new missions.

**Keywords:** Multidimensional Peace Operations. Development. Human Security. Liberal Democratic State.

## 1 INTRODUÇÃO

Ao longo da história da humanidade, o conflito, fosse entre povos, cidades ou Estados, foi frequentemente considerado algo natural à organização política das sociedades. Os governantes e líderes sempre acreditaram ser essa uma forma de afirmação de seu poder e de sua influência e a melhor forma de manutenção da soberania de um Estado<sup>4</sup>. A preocupação com a situação da população civil durante períodos de conflito foi constantemente relegada a segundo plano, sendo que a semente do que viriam a ser os direitos humanos só surgiu após a Primeira Guerra Mundial, na primeira metade do século XX.

Foram necessárias duas grandes guerras e a morte de milhões de pessoas para que se contestasse o uso da força como meio de alcançar objetivos nacionais após a diplomacia ter fracassado e, mesmo que ainda hoje isso não esteja completamente consolidado, não se pode negar que houve um grande avanço nas formas de resolução de conflitos – função exercida, entre outros, pelas várias organizações internacionais existentes, em especial a Organização das Nações Unidas (ONU).

Atualmente existe um cuidado maior com a segurança humana, termo que passou a ser corriqueiro nas relações internacionais perto do fim do século XX e que vem sendo aprimorado pelas várias agências da ONU que lidam com a questão humanitária. Mesmo que ainda não sejam completamente efetivas nas suas funções, tais agências, com o auxílio da comunidade acadêmica, cada vez mais buscam compreender melhor o assunto da segurança e do desenvolvimento humano como forma de aprimorar

---

<sup>4</sup> Para Bobbio, Matteucci e Pasquino (1998, p. 1179), “em sentido restrito, na sua significação moderna, o termo soberania aparece, no final do século XVI, juntamente com o de Estado, para indicar, em toda sua plenitude, o poder estatal, sujeito único e exclusivo da política. Trata-se do conceito político-jurídico [...] cuja finalidade seria reunir numa única instância o monopólio da força num determinado território e sobre uma determinada população, e com isso realizar no Estado a máxima unidade e coesão política”. Acaba por transformar-se em um dos pilares da política internacional.

os serviços prestados às populações por elas assistidas, principalmente através das chamadas operações de paz que vêm passando por transformações na tentativa de fazer frente aos desafios impostos por essa nova realidade.

Com o intuito de contribuir para o estudo deste tema, o presente artigo aborda, em um primeiro momento, a origem das operações de paz para, em seguida, explicar as alterações por elas sofridas a partir do final da década de 1980, momento em que passam a incorporar a dimensão de implementação do modelo de Estado liberal-democrático no contexto pós-conflito. Após, o trabalho apresenta uma breve análise dos desafios impostos por esse novo panorama das missões de paz, lançando questionamentos quanto à sua efetividade e aplicabilidade nas mais variadas regiões do mundo. Para tanto, o artigo é desenvolvido por meio de um estudo bibliográfico e documental, no qual são utilizadas obras de autores consagrados sobre o tema, além de documentos canônicos.

## **2 A ORIGEM DAS MISSÕES DE PAZ: OPERAÇÕES CLÁSSICAS**

No ano de 1945, logo após os desfechos da Segunda Guerra Mundial, o mundo via surgir a organização que tinha por objetivo final a manutenção da paz e da segurança internacional. Da Conferência Internacional, realizada em São Francisco, nos Estados Unidos da América (EUA), resultou a Carta das Nações Unidas, que em 24 de outubro daquele mesmo ano seria ratificada por dois terços dos 51 países membros iniciais e pelos cinco países (China, EUA, França, Reino Unido e Rússia<sup>5</sup>) que fariam parte do Conselho de Segurança das Nações Unidas (CSNU) como membros permanentes.

Um dos objetivos da comunidade internacional era o de evitar ou solucionar situações de conflito, como os vividos durante a primeira metade do século XX. Para isso, nos capítulos VI e VII da Carta da ONU, foram criados mecanismos que poderiam resolver possíveis conflitos sem que houvesse a perda de soberania pela parte do Estado no qual estivessem ocorrendo os distúrbios; ou seja, com o seu consentimento. Nesses capítulos se apresentava, então, a noção de segurança coletiva, que deveria permear a ação internacional frente às ameaças à paz e à segurança, e que acabaria por lançar as diretrizes que dariam origem às operações de paz – mecanismo que, apesar não constar

---

<sup>5</sup> À época, União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URRS).

em nenhum trecho da Carta, foi adotado de comum acordo pelos países em virtude dos desafios que a nova configuração mundial impunha à comunidade internacional.

Essa ideia de segurança coletiva teve uma curta duração, pois os fatos da nova realidade da política mundial na segunda metade do século XX acabaram solapando esse conceito. De acordo com Azambuja (1995, p. 141), “os mecanismos da segurança coletiva como inicialmente concebida tiveram vida muito breve e, já em 1948, com os acontecimentos em Berlim, instaura-se o ciclo da Guerra Fria, que leva à virtual paralisação do Conselho de Segurança”.

Porém, é importante ressaltar que durante esse período de paralisação do CSNU as atividades de manutenção da paz da organização não deixaram de ser realizadas e uma das formas de permitir que a organização mantivesse sua atuação no sentido de garantir a paz e a segurança internacionais também ao longo da Guerra Fria foi justamente através do mecanismo das operações de paz. As primeiras missões seriam denominadas, futuramente, operações clássicas, e ocorreram no período de 1945 a 1989. Ao todo, treze operações clássicas de manutenção da paz foram realizadas – elas podem ser entendidas, de acordo com Findlay (2002, p. 5), como aquelas que envolvem o “envio de contingentes militares para monitorar, supervisionar e verificar cessar-fogo, linhas de cessar-fogo, retiradas, zonas desmilitarizadas e acordos militares relacionados.”<sup>6</sup>

Ribeiro e Ferro (2004) afirmam que a prática das operações clássicas surgiu em maio de 1948, quando o Conselho de Segurança estabeleceu uma missão com vistas a supervisionar a trégua acordada ao final do primeiro conflito árabe-israelense<sup>7</sup>. As primeiras missões foram caracterizadas como missões de observação, pois os *peaceworkers*<sup>8</sup> não se encontravam armados. Foi apenas em 1956, quando o então secretário-geral das Nações Unidas, Dag Hammarskjöld, autorizou o mandato da Primeira Força de Emergência das Nações Unidas (UNEF I)<sup>9</sup> – a qual incluía operação armada – que se abriu o precedente para que futuras operações com o uso da força ocorressem. No entanto, a ONU permanecia atuando sob um de seus princípios fundamentais: o da neutralidade em relação às partes do conflito.

---

<sup>6</sup> Tradução livre.

<sup>7</sup> A guerra árabe-israelense de 1948 começou após a retirada britânica e a declaração de independência do Estado de Israel em 14 de maio daquele ano. Os árabes rejeitaram o plano de partilha da Palestina, que propunha o estabelecimento de um Estado árabe e outro judaico na região, o que levou ao conflito.

<sup>8</sup> Termo que designa os responsáveis pelo trabalho no terreno.

<sup>9</sup> Primeira força de paz armada realizada pela ONU, foi responsável por supervisionar a retirada de tropas israelenses do território egípcio durante a Crise de Suez, segundo conflito árabe-israelense.

Muito importante ressaltar também a dinâmica do mundo durante o período das chamadas operações clássicas. Naquele momento, a Guerra Fria dividia o mundo, na visão dos EUA, entre países alinhados (à superpotência ocidental), não alinhados (pertencentes à esfera de influência da URSS) e o Terceiro Mundo (aos quais era relegada importância apenas periférica). Dessa forma, muitos conflitos internos de países sem grande relevância para as superpotências eram simplesmente por elas ignorados. Estes conflitos só passaram a ser relevantes perto do fim da Guerra Fria, sendo que esta mudança de foco de um eixo de embate entre potências para outro de conflitos étnicos e religiosos foi um dos motivos para o grande aumento das operações de paz na década de 1990.

Portanto, à medida que a bipolaridade do mundo foi deixando de ser o tema principal da política internacional, por volta do fim da década de 1980 houve um rearranjo do conceito das operações de paz, que passaram a incorporar novos temas como desenvolvimento e segurança humana, resultando naquilo que seria chamado de operações multidimensionais.

### **3 AS OPERAÇÕES DE PAZ MULTIDIMENSIONAIS: DESENVOLVIMENTO E SEGURANÇA HUMANA**

Durante as décadas de 1980 e 1990, o mundo viu emergirem à esfera da política internacional diversos conflitos, em grande parte intraestatais, que haviam estado em segundo plano durante quase todo o período da Guerra Fria e eram praticamente desconhecidos de grande parte da opinião pública internacional. Esses conflitos estavam muito mais relacionados a disputas étnicas, religiosas e territoriais – consequentes, em grande medida, dos processos de descolonização<sup>10</sup> – do que a embates entre os Estados em si.

Conflitos como em Ruanda, no Kosovo, na Chechênia e na Bósnia, entre outros, colocaram em cheque aquilo que a maioria dos pensadores ocidentais via como panorama do futuro pós-bipolaridade. A ideia predominante, no decorrer do século XX, de que a democracia liberal era uma aspiração de todas as civilizações em virtude de seu

---

<sup>10</sup> O processo de descolonização que ocorreu ao longo do século XX deixou graves consequências para muitas ex-colônias, em especial nos continentes africano e asiático. Isso porque o vácuo de poder resultante da saída dos colonizadores fez com que antigas disputas – étnicas, religiosas, territoriais – se acirrassem.

alto padrão moral e modernizador começou a cair em descrédito à medida que movimentos de antissecularização passaram a ganhar força em países que haviam tentado, após sua independência, se modernizar e secularizar – como, por exemplo, o Líbano e a Turquia, e mais atualmente o Egito. De acordo com Fukuyama (1992, p. 261),

a razão pela qual a democracia liberal não se tornou universal, nem permaneceu estável, uma vez no poder, está, em última instância, na falta de uma completa correspondência entre os povos e os Estados. Os Estados são criadores de políticas internacionais, enquanto que os povos são comunidades morais pré-existentes.

Esta nova configuração mundial acarretou uma maior atenção da sociedade internacional para aquilo que se convencionou chamar de segurança humana (superando o conceito de segurança coletiva vigente até então) em virtude de a maioria desses “novos” conflitos se darem em países onde as instituições estatais não conseguem corresponder àquilo que se espera do Estado dentro de uma concepção democrática e liberal (ocidental) do mesmo. Na prática, isso significa que tais Estados, denominados falidos ou debilitados, não conseguem dar o suporte necessário às suas populações.

Nesse contexto, as Nações Unidas se viram em um cenário onde poderiam se envolver de forma muito mais ativa e humanitária que no anterior, marcado pelos constrangimentos impostos pela política internacional das superpotências. Além do fato de, pela primeira vez desde sua criação, poder contar com o Conselho de Segurança e o Secretariado funcionando sem as amarras do período anterior.

Também nessa época foram negociados e redigidos diversos relatórios e documentos que viriam a se tornar textos canônicos para as operações de paz modernas. Entre os principais estão *An Agenda for Peace* (1992), *Brahimi Report* (2000) e *Responsibility to Protect* (2001), que serão vistos em maior detalhe a seguir.

### ***3.1 An Agenda for Peace***

O documento *An Agenda For Peace: Preventive diplomacy, peacemaking and peace-keeping* foi redigido por Boutros Boutros-Ghali, então secretário-geral das Nações Unidas, e aborda a resolução dos conflitos modernos através de valores liberais de defesa dos direitos humanos e das liberdades fundamentais, de promoção do desenvolvimento econômico e social de forma sustentável e do respeito aos princípios democráticos.

No parágrafo quinto de sua introdução, Boutros-Ghali (1992) apresenta um novo entendimento das fontes dos conflitos internacionais. Ele afirma que a resolução dos mesmos exige esforço máximo em respeito aos direitos humanos e liberdades fundamentais, visando promover desenvolvimento econômico e social sustentáveis para alcançar uma maior prosperidade. Da mesma forma que Azambuja (1995), o ex-secretário-geral defende que a contenção dos conflitos deve se dar de maneira mais aprofundada, indo além do âmbito militar ao valorizar a sociedade civil e as condições para o desenvolvimento do país que se encontra em conflito.

No parágrafo 17, soberania e integridade territorial são abordados de forma a defender sua articulação conjunta, a fim de se encontrar um equilíbrio em respeito aos princípios democráticos. Boutros-Ghali (1992) afirma que se cada grupo étnico, religioso ou linguístico reivindicar sua soberania, não haverá limite para a fragmentação e a paz, a segurança e o bem-estar para todos se tornará cada vez mais difícil de alcançar.

Adiante, no parágrafo 55 do capítulo sexto do referido relatório, intitulado *Post-Conflict Peace-Building*, Boutros-Ghali (1992) afirma que as operações de pacificação e manutenção da paz, para serem verdadeiramente bem sucedidas, devem realizar amplos esforços para identificar e apoiar estruturas que tendem a consolidar a paz e promover uma sensação de confiança e bem-estar entre as pessoas, como a sociedade civil.

Nesse sentido, importante para este trabalho é a afirmação de Barnes (2006) de que há atores da sociedade civil que são centrais para a mobilização da guerra – intelectuais, autoridades tradicionais e líderes religiosos podem fornecer a fundamentação e a justificativa moral para a violência; instituições de ensino e os meios de comunicação podem moldar as percepções sobre o que está acontecendo; e associações civis e partidos políticos podem mobilizar os seus membros para a guerra. Porém, assim como grupos da sociedade civil podem ser um fator de guerra, podem também atuar como uma força de paz. A sociedade civil é uma força potencialmente poderosa, que pode mobilizar o conflito ou facilitar a sua resolução. Em última análise, para a autora, o Estado pertence a seu povo. O envolvimento da sociedade civil na resolução de problemas que podem vir a gerar conflitos fortalece, em longo prazo, o desenvolvimento social e político do país, reforçando a ideia apresentada por Boutros-Ghali em seu relatório.

### 3.2 *Brahimi Report*

Em 2000, o então secretário-geral da ONU, Kofi Annan, convocou o Painel sobre as Operações de Paz das Nações Unidas, para analisar as missões de paz da organização, identificando em quais pontos elas poderiam ser mais efetivas e como melhorá-las. Assim, deu-se origem ao *Report of the Panel on United Nations Peace Operations*, ou *Brahimi Report*<sup>11</sup>.

Segundo Schnabel e Thakur (2001), as tarefas de reconstrução de um Estado no pós-conflito, especialmente a partir da década de 1990, compreendem muito mais do que a manutenção da paz. Para fazer frente aos novos desafios impostos, o *Brahimi Report* incentiva as Nações Unidas a desenvolver uma estrutura legal genérica, aplicável a todos os casos, ainda que sensível às tradições locais.

Porém, esse tipo de proposição está sujeita a falhas. Isso porque para, que se obtenham resultados sustentáveis, cada caso deve ser tratado de forma única, a fim de promover um desenvolvimento sólido e consistente, de acordo com as particularidades evidenciadas que influenciarão de diferentes formas no processo.

No documento, Brahimi (2000) destaca alguns pontos em que questões se impõem como obstáculos ao êxito das operações de paz:

- a) Eleições e restauração da democracia – a ONU precisa dar prioridade à criação de condições de segurança, de aparato legal, e, em alguns casos, até mesmo de uma Constituição, antes que sejam realizadas eleições em um país em situação de pós-conflito.
- b) Lei e ordem – pode ser necessário que se envie uma força internacional temporária para restaurar a ordem e a lei no país caso as instituições responsáveis pelo seu estabelecimento percam credibilidade com a população local.
- c) Pessoal – um desafio que se impõe é a dificuldade de recrutar pessoal qualificado para trabalhar nas missões e que tenha conhecimento regional e cultural sobre o país ao qual for enviado. Além disso, a ONU deve ser capaz de prover os serviços de apoio à população, que normalmente são realizados pelos Estados-membros, para que não fique dependente dos mesmos.

---

<sup>11</sup> O relatório é conhecido pelo nome do presidente da comissão que o elaborou, Lakhdar Brahimi, atual Representante Especial Conjunto das Nações Unidas e da Liga Árabe para a Síria.

- d) Segurança – para que o ambiente esteja seguro é preciso um grande número de tropas participando da missão, principalmente no seu início. Ambientes inseguros aumentam a dificuldade de sucesso na manutenção da paz e, conseqüentemente, na reconstrução pós-conflito.

Portanto, de acordo com o documento, a resolução dos problemas destacados é necessária para garantir o êxito das operações de manutenção da paz multidimensionais, possibilitando o desenvolvimento efetivo do país abalado pelo conflito, de forma a capacitá-lo com autonomia suficiente para a manutenção da ordem em seu território.

### **3.3 Responsibility to Protect**

*The Responsibility to Protect – Report of the International Commission on Intervention and State Sovereignty* é um relatório redigido em 2001 pela Comissão Internacional sobre Intervenção e Soberania Estatal (ICISS, do inglês *International Commission on Intervention and State Sovereignty*). Este relatório trata do chamado direito de intervenção humanitária, ou seja, da questão de quando é ou não apropriado que um país ou coalizão de países realize ações coercitivas, e em especial militares, em outro Estado.

No capítulo 2 do referido documento, intitulado *A New Approach: “The Responsibility to Protect”*, seu parágrafo 2.15 traz a afirmação de que a soberania deve ser pensada – e reconhecida na prática da política internacional – como responsabilidade, o que implica em um significado triplo. Primeiro, demonstra que as autoridades estatais são responsáveis por proporcionar a segurança e o bem-estar de seus cidadãos. Em segundo lugar, sugere que as autoridades políticas nacionais são responsáveis por seus cidadãos internamente, assim como pelas populações de outros países através da ONU, uma vez que todos são membros de uma comunidade internacional. E, em terceiro lugar, isso significa que os agentes do Estado são responsáveis por suas ações e pelas implicações delas decorrentes. O que leva os autores do documento a pensarem em soberania nesses termos é reafirmado pelo reforço cada vez maior nas normas internacionais de direitos humanos, além do impacto crescente no discurso internacional do conceito de segurança humana.

Conforme o documento, a soberania aplicada nesses termos resulta em maior segurança à população e, conseqüentemente, em bases sólidas para melhores condições de desenvolvimento do Estado também nos âmbitos social, econômico e tecnológico.

No parágrafo 2.22, a Comissão aceita que o princípio da soberania e a possibilidade de intervenção não são questões que envolvem apenas os direitos ou prerrogativas dos Estados, mas sim que afetam individualmente os seres humanos de forma fundamental. Um dos objetivos de expressar a questão central do debate como responsabilidade de proteger é justamente focar onde a atenção deveria estar mais concentrada, ou seja, sobre as necessidades humanas de quem busca proteção ou assistência.

Nesse sentido, Barnes (2006) afirma que para promover uma transformação nos conflitos, é importante mudar as atitudes e os comportamentos que perpetuam relações conflitantes e desenvolver estratégias mutuamente aceitáveis para a resolução dos problemas principais. Isso envolve promover mudanças nas pessoas, embora as alterações nas condições estruturais também sejam necessárias, em um prazo mais longo, para alcançar uma paz mais abrangente que inclua modificações nas estruturas de violência. Tal abordagem se justifica, pois, assim como as pessoas mudam as estruturas (instituições), as condições estruturais criam constrangimentos e oportunidades que moldam as pessoas por elas afetadas, gerando uma interação dinâmica ao longo do tempo – o que pode levar ao retorno ao conflito ou à manutenção da paz.

Com isso, segundo o ex-secretário-geral Kofi Annan, conforme consta no documento *Responsibility to Protect*, parágrafo 5.5, a construção da paz pode envolver a criação ou o fortalecimento das instituições nacionais, o monitoramento das eleições, a promoção dos direitos humanos, o fornecimento de programas de reintegração e reabilitação, bem como a criação de condições para o desenvolvimento.

Também acrescenta que as sociedades que se recuperaram de conflitos têm necessidades especiais. Para evitar um retorno ao conflito, enquanto se estabelece uma base sólida para o desenvolvimento, a ênfase deve ser dada às prioridades críticas. Cada prioridade é ligada a todas as outras, e o sucesso vai exigir um esforço concertado e coordenado em todas as frentes.

Porém, Uvin (2002) afirma que a comunidade internacional não é capaz de prover os recursos necessários para que se crie uma democracia verdadeiramente funcional, devido ao fato de que há uma discrepância entre o modelo proposto e as políticas que são postas em prática pelos países doadores, não configurando as condições necessárias para que se estabeleçam princípios democráticos.

Portanto, por meio da discussão e da publicação desses três documentos, além da busca pela implementação de seus pressupostos, o tema do desenvolvimento

associado às operações de paz passou a ser aceito não apenas na prática internacional, mas também na academia. Além de representar um avanço dessas missões, também significa uma transformação da segurança coletiva (do Estado) em segurança humana (individual). A segurança passa, então, a abranger um escopo maior de áreas a serem protegidas, deixando de restringir-se apenas ao âmbito militar.

Essa passagem representa uma nova etapa para as operações de paz, em que são priorizadas medidas humanitárias em prol do desenvolvimento humano, não apenas do Estado. Muitas missões buscam na origem do conflito sua resolução, o que lhes confere caráter mais profundo, em que se procura evitar qualquer tipo de violência.

A questão de segurança sempre esteve relacionada com o desenvolvimento, porém a associação desses conceitos à paz teve, ao longo do último século, diferentes tipos de interpretação. O subdesenvolvimento, após a Guerra Fria, foi associado à insegurança, e, portanto, deveria ser combatido, demonstrando uma nova forma de compreensão da conexão entre segurança e desenvolvimento.

Essa associação foi determinante para a caracterização das operações de paz como sendo multidimensionais, porque atuam em diversas áreas no processo de construção da paz. Incorporam o elemento de assistência pós-conflito, em que o desenvolvimento entra como instrumento de longo prazo para construção de uma sociedade mais justa. Sendo assim, a ideia de uma transformação possível através dessas missões é reafirmada e validada.

#### **4 SOCIEDADE CIVIL, CULTURA INSTITUCIONAL E GOVERNANÇA: DESAFIOS ÀS NOVAS OPERAÇÕES DE PAZ**

Como visto, as transformações nos nexos entre desenvolvimento e segurança trouxeram importantes mudanças na forma de se pensar as operações de paz que estão expressas em documentos como *An Agenda for Peace*, *Brahimi Report* e *Responsibility to Protect*. Esses três documentos foram escritos em um momento de transformação nas Nações Unidas e seu conteúdo valida o mais recente formato que assumem tais missões, multidimensionais e caracterizadas pelo desenvolvimento humano, incorporando aquilo que se chama de assistência pós-conflito.

Porém, conforme Uvin (2002), um problema crucial na agenda pós-conflito é a falta de dados fiáveis, de conhecimento qualificado. Há uma falta de informação por parte dos doadores internacionais em relação à população civil do país afetado pelo

conflito, o que dificulta a implementação de medidas e o monitoramento do progresso da missão, bem como a comunicação entre as partes.

Isso se deve ao baixo grau de trocas de informações e experiências entre os envolvidos. Os países interventores estabelecem operações que servem à implementação de um modelo de Estado liberal e democrático predeterminado e buscam instaurá-lo sem considerar as tradições e a cultural local. Tomam a forma e vida da comunidade como obsoleta e esperam que a população adote princípios democráticos em um curto período de tempo. A isso se devem a ineficácia das instituições implantadas e as recorrentes falhas nas operações de paz.

Collier (2007), citado por Clemens (2007, p. 6), afirma que “mudanças profundas devem vir predominantemente de dentro das sociedades, não podendo ser a elas impostas. [...] *Nós não podemos resgatá-los*”<sup>12</sup>. A ideia expressa aqui é a de que a imposição de um novo sistema, totalmente análogo à forma de vida da população local, não representa uma solução eficiente para a busca pela paz em países em conflito.

Ainda afirma que, no final, intervenção deveria consistir em modéstia e cautela, de forma que mesmo as menores oportunidades possam ser aproveitadas através do aprendizado contínuo, recompensando o sucesso e punindo o fracasso. Para o autor, muitos dos países chamados *bottom billion*<sup>13</sup> “basicamente precisam estar sob bem-estar internacional por muito tempo [...] Para esses países a psicologia da ajuda precisa reconhecer que não está lá como estímulo temporário ao desenvolvimento, está lá para levar um mínimo de decência aos padrões de vida”<sup>14</sup> (COLLIER, 2007, apud CLEMENS, 2007, p. 7-8).

Para Barnes (2006), qualquer estratégia de longo prazo para a prevenção da recorrência ao conflito precisa ser enraizada na criação de culturas de paz. Enquanto isso, no curto prazo é importante envolver os diferentes atores da sociedade em processos de diálogo capazes de trabalhar com as diferenças, proporcionando o desenvolvimento de uma base comum e a redução de percepções distorcidas resultantes do medo, da incompreensão e do ódio. Se os diversos elementos dentro de uma sociedade sentem que as possíveis respostas aos problemas são legítimas, eles estarão mais propensos a assumir a responsabilidade pela sua execução.

---

<sup>12</sup> Tradução livre.

<sup>13</sup> A expressão *bottom billion* é utilizada por Collier (2007) para se referir aos países pobres que não conseguem progredir, apesar da ajuda internacional e do apoio que lhes é prestado.

<sup>14</sup> Tradução livre.

Nesse sentido, a sociedade civil é a parte mais importante na implementação de medidas que visem à reconstrução de um Estado afetado pelo conflito devido ao fato de os países serem compostos também pelas ações da sociedade e não apenas pelas ações governamentais. É a sociedade quem definirá se os processos avançarão, pois será responsável pela aplicação prática das medidas propostas. Em muitos casos, o envolvimento de amplos segmentos da sociedade em geral nos processos de construção da paz pode dar profundidade e durabilidade para as mudanças necessárias a uma paz sustentável (BARNES, 2006).

O surgimento da sociedade civil como uma voz importante é considerado por muitos como um dos principais marcos nas relações internacionais dos séculos XX e XXI. O surgimento da chamada sociedade civil global foi ativado pelo crescimento da tecnologia de comunicações. No entanto, conforme Barnes (2006), muitos acreditam que a razão para a sua proliferação é uma reação ao fracasso dos governos em responder eficazmente aos problemas transversais, que envolvem uma ampla gama de temas e atores. Para muitos, é também uma reação à crescente desigualdade de poder.

Nas novas missões de paz, portanto, os fatores civil, policial e militar têm de coordenar forças de ação entre si, buscando uma maior eficiência a fim de concretizar objetivos comuns. Tais setores precisam se adaptar à mudança do foco dessas missões, que passa da manutenção da segurança para a assistência humanitária e a consolidação da paz.

Em linhas gerais, a opção pela implementação de um modelo de Estado liberal-democrático, muitas vezes alheio às particularidades locais, tem criado condições mais propícias para a implantação de operações de paz ao redor do mundo, devido às facilidades operacionais que essa padronização possibilita. No entanto, outra crítica ao modelo é feita devido à centralização das decisões referentes às missões no Conselho de Segurança, que é dominado por potências que não representam o cenário atual da balança de poder na política internacional, e sim aquele que existia no pós-Segunda Guerra. Sendo assim, tem-se visto, ao longo dos últimos anos, uma espécie de seleção dos países onde o CSNU deverá intervir ou enviar ajuda humanitária; seleção esta que depende do interesse de seus membros permanentes na região ou em oportunidades econômicas. Segundo Thakur (2006), as intervenções estão muito mais focadas em questões comerciais e geopolíticas do que na garantia da segurança e da dignidade da população.

Nesse sentido, a implementação de um aparato de Estado democrático-liberal parece funcionar também aos interesses dos países interventores. Como visto, esse modelo vem sendo seguido extensivamente pela ONU e é consenso entre as principais potências ocidentais. Em lugares como o Timor Leste e o Haiti foi feita sua aplicação, acarretando em resultados muitas vezes duvidosos.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pouca eficácia das operações de paz multidimensionais trouxe um novo questionamento relacionado à aplicabilidade das instituições democráticas em países que não desenvolveram essa cultura. Em outros termos, o que está em jogo é se a cultura produz instituições ou se as instituições configuram a cultura. Na mesma linha, Rocha (2009, p. 867) afirma que

atualmente, o debate sobre a democracia organiza-se através da disjuntiva cultura política/desenho institucional. O sucesso dos espaços democráticos dependeria, para a perspectiva culturalista, das características da sociedade civil; já para a perspectiva institucionalista, o desenho e as características das instituições explicariam os resultados do processo de democratização. A questão de fundo, que demarca a polêmica, é se a cultura política explica o desenho das instituições políticas ou, antes, se o caráter das instituições – com a manutenção de regras e procedimentos específicos ao longo do tempo – produz uma cultura política afim.

Além das várias demonstrações de dificuldade ou mesmo inaplicabilidade do modelo democrático que os países ocidentais vêm enfrentando, surge o questionamento de vários autores sobre a decadência do Ocidente e, conseqüentemente, sua força em impor sua ordem aos demais países. No auge do poderio ocidental, por volta do início do século XX, a maioria dos países era colônia ou recentemente havia conseguido sua independência de países europeus. A situação que se apresenta hoje é totalmente diferente, pois o Ocidente tem sido constantemente confrontado com o aumento do poderio e da influência, principalmente, da Ásia e a ideia antes comum de se levar o modelo ocidental aos demais países já soa como ofensiva a novas potências regionais como a China e a Rússia.

De acordo com Huntington (1996, p. 536-537),

a crença de que povos não ocidentais deveriam adotar os valores, as instituições e a cultura ocidentais é imoral devido ao que seria necessário fazer para que isso pudesse acontecer. [...] Além disso, na condição de uma

civilização madura, o Ocidente não mais dispõe do dinamismo econômico ou demográfico exigido para impor sua vontade a outras sociedades, e qualquer esforço nesse sentido também é contrário aos valores ocidentais de autodeterminação e democracia.

É cada vez mais evidente que no mundo multipolar que se configura desde o fim da Guerra Fria as organizações internacionais terão seu papel maximizado na busca pelos pressupostos expostos em documentos como *An Agenda for Peace*, *Brahimi Report* e *Responsibility to Protect*. Tais pressupostos, como visto, poderão diminuir os entraves para que organizações como as Nações Unidas tenham poder de ação ampliado em situações de risco para populações de todo o mundo. Ainda assim, precisam estar cientes das peculiaridades e necessidades das sociedades locais em países em conflito, pois isso determinará a eficácia das operações de paz, da possível reconstrução do país e das instituições instauradas no mesmo.

## REFERÊNCIAS

AZAMBUJA, Marcos C. As Nações Unidas e o conceito de segurança coletiva. *Estudos Avançados*, São Paulo, v. 9, n. 25, p. 139-147, set./dez. 1995.

BARNES, Catherine. *Agents for Change: Civil Society Roles in Preventing War & Building Peace*. Issue Paper 2. Netherlands: European Centre for Conflict Prevention/International Secretariat of the Global Partnership for the Prevention of Armed Conflict, Sep. 2006.

BOBBIO, Norberto; MATTEUCCI, Nicola; PASQUINO, Gianfranco. *Dicionário de Política*. Brasília: Editora UNB, 1998.

CLEMENS, Michael A. Smart Samaritans: Is There a Third Way in the Development Debate? *Foreign Affairs*, v. 86, n. 5, p.132-140, set./oct. 2007.

FINDLAY, Trevor. *The Use of Force in UN Peace Operations*. Oxford: Oxford University Press, 2002.

FUKUYAMA, Francis. *O Fim da História e o Último Homem*. Rocco, 1992.

HUNTINGTON, Samuel P. *O Choque de Civilizações*. Rio de Janeiro: Objetiva, 1996.

INTERNATIONAL COMMISSION ON INTERVENTION AND STATE SOVEREIGNTY (ICISS). *The Responsibility to Protect – Report of the International Commission on Intervention and State Sovereignty*. Ottawa: International Development Research Centre, 2001.

RIBEIRO, Manuel de A.; FERRO, Mónica. *A Organização das Nações Unidas*. Coimbra: Livraria Almedina, 2004.

ROCHA, Carlos Vasconcelos. Democracia em duas dimensões: cultura e instituições. *Sociedade e Estado*, Brasília, v. 24, n. 3, p. 863-880, set./dez. 2009.

SCHNABEL, Albrecht; THAKUR, Ramesh. From An agenda for Peace to the Brahimi Report: Towards a new era of UN peace operations? In: THAKUR, Ramesh; SCHNABEL, Albrecht. *United Nations Peacekeeping Operations: Ad hoc Missions, Permanent Engagement*. Tokio: United Nations University Press, 2001.

THAKUR, Ramesh. *The United Nations, Peace and Security*. New York: Cambridge University Press, 2006.

UNITED NATIONS GENERAL ASSEMBLY (UNGA). Resolution 55/305 (A/RES/55/305). *Report of the Panel on United Nations Peace Operations [Brahimi Report]*. 2000. Disponível em: <[http://www.un.org/peace/reports/peace\\_operations/](http://www.un.org/peace/reports/peace_operations/)>. Acesso em: 19 de jan. 2013.

\_\_\_\_\_. Resolution 47/277 (A/RES/47/277). An Agenda for Peace: Preventive diplomacy, peacemaking and peace-keeping. *Report of the Secretary-General [Boutros-Ghali]*. 1992. Disponível em: <[http://www.unrol.org/files/A\\_47\\_277.pdf](http://www.unrol.org/files/A_47_277.pdf)>. Acesso em: 19 de jan. 2013.

UVIN, Peter. The Development/Peacebuilding Nexus: A Typology and History of Changing Paradigms. *Journal of Peacebuilding and Development*, v. 1, n. 1, p. 33-50, 2002.

## MEDIAÇÃO, CONCILIAÇÃO E ARBITRAGEM COMO MÉTODOS ALTERNATIVOS NA SOLUÇÃO DE CONFLITOS PARA UMA JUSTIÇA CÉLERE E EFICAZ<sup>1</sup>

*Caroline Pessano Husek Silva<sup>2</sup>  
Fabiana Marion Spengler<sup>3</sup>*

### RESUMO

Podemos notar que os conflitos nascem a partir de uma sociedade que é formada por uma infinidade de pessoas com concepções distintas. Assim surge a grande maioria dos conflitos que acompanhamos diariamente dentro do certame jurídico. A natureza humana opõe-se à ideia inicial de admitir espontaneamente o erro e foi, por isso, necessária a figura imperativa do Estado, através do Poder Judiciário, para que houvesse um bom andamento da sociedade de Direito na dissolução de conflitos oriundos desta relação interpessoal dos homens. Deste modo, nota-se que o Poder Judiciário está sobrecarregado e alternativas se fazem necessárias para que haja um adequado andamento das questões conflitivas. Portanto, este trabalho objetiva conceituar e diferenciar os métodos alternativos que visam diminuir a demanda do Poder Judiciário, quais sejam: a mediação, conciliação e arbitragem. Além disso, pretende delimitar a utilização dessas práticas alternativas. Contudo, temos que assegurar que estas alternativas resolvam o real problema e não apenas o mascarem. Para tornar possível a elaboração do trabalho se utilizou o método dedutivo e comparativo e como técnica de pesquisa foi empregada a bibliográfica.

**Palavras-chave:** Conflito. Métodos alternativos. Mediação. Conciliação. Arbitragem.

### ABSTRACT

We can notice that conflicts start from a society formed by several people with distinct conceptions. Thereby, occur the great majority of conflicts that we witness daily in the legal environment. The human nature is against the initial idea of spontaneously acknowledging the fault. Therefore, the imperative figure of the State is necessary,

---

<sup>1</sup> O presente texto foi produzido mediante pesquisa junto ao projeto: “Acesso à justiça, jurisdição (in)eficaz e mediação: a delimitação e a busca de outras estratégias na resolução de conflitos”, financiado pelos recursos do Edital FAPERGS nº 02/2011 – Programa Pesquisador Gaúcho (PqG), edição 2011 e pelos recursos do Edital CNPq/CAPES nº 07/2011, processo nº 400969/2011-4.

<sup>2</sup> Estudante de Direito na Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC, RS, Brasil, cursando no momento de publicação o quinto semestre. Bolsista CNPq vinculada ao projeto de pesquisa intitulado “Acesso à justiça, jurisdição (in)eficaz e mediação: a delimitação e a busca de outras estratégias na resolução de conflitos”, integrante do Grupo de Pesquisa “Políticas Públicas no Tratamento dos Conflitos” certificado pelo CNPQ. <carolinehusek@hotmail.com>

<sup>3</sup> Pós-doutora em direito Doutora em Direito pelo programa de Pós-Graduação *stricto sensu* da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS – RS, mestre em Desenvolvimento Regional, com concentração na área Político Institucional da Universidade de Santa Cruz do Sul - UNISC – RS, Brasil, docente dos cursos de Graduação e Pós Graduação *lato e stricto sensu* da última instituição, Líder do Grupo de pesquisa “Políticas Públicas no Tratamento dos Conflitos” certificado ao CNPQ, advogada. <fabianaspengler@viavale.com.br> ou <fabiana@unisc.br>; blog: <http://fabianamarionspengler.blogspot.com/>.

through the Judiciary, in order to assure a good progress of the society of Law in the dissolution of conflicts that come from this interpersonal relation of men. Consequently, the Judiciary is found overloaded, and there is need for alternatives to make the appropriate progress of the conflictive issues. Therefore, this work aims to conceptualize and distinguish the alternative methods supposed to decrease the demand of the Judiciary, namely: mediation, conciliation and arbitration. Besides, it aims to bind the use of these alternative practices. However, it is necessary to assure that these alternatives solve the actual problem, not only the concealment. To make the elaboration of this work possible, the deductive and comparative method was used, and as research technique, was used the bibliographic.

**Key-words:** Conflict. Alternative methods. Mediation. Conciliation. Arbitration.

## 1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A figura imperativa do Estado através do Poder Judiciário é a instituição tradicionalmente incumbida de resolver os conflitos decorrentes das relações interpessoais e, deste modo, assegurar o bom andamento da sociedade. Todavia, não há dúvidas que tal instituição passa por uma crise advinda de uma grande demanda judicial que ocorre devido à uma série de fatores. Desta forma, o presente artigo tem como objetivo conceituar e diferenciar métodos alternativos que visam diminuir a demanda do Poder Judiciário, quais sejam: a mediação, conciliação e arbitragem. Além disso, possui como objetivo delimitar o campo de aplicação destes conceitos supracitados.

Esses métodos apresentam-se como alternativas ao sobrecarregamento do Judiciário, pois são dotados de maior dinamicidade e velocidade na solução dos conflitos, além de evitar que mais processos cheguem ao Poder Judiciário, agindo como auxiliares da justiça, jamais procurando substituí-la. Contudo, temos que assegurar que estas alternativas resolvam o real problema e não apenas o mascare.

Posto que esse tema demanda uma ampla apreciação, será oferecido um texto que se apresente de uma forma direta para que se obtenha uma boa compreensão acerca do assunto em questão. Primeiramente, os conflitos interpessoais e a crise da jurisdição foram abordados para demonstrar o motivo pelo qual se faz necessário aplicar essas formas alternativas dentro do Poder Judiciário. Posteriormente, estes métodos – mediação, conciliação e arbitragem – foram analisados como instrumentos céleres e apropriados para dirimir os conflitos interpessoais.

Para tornar plausível a elaboração do artigo se utilizou o método comparativo (GIL, 1999), que buscou averiguar a existência de semelhanças e diferenças entre a

mediação, conciliação e arbitragem, e também o método dedutivo, chegando ao caso concreto através de uma apreciação geral do tema. Tendo por base a leitura de livros, artigos e *sites*, foi empregada como técnica de pesquisa a bibliográfica.

## **2 CONFLITOS NAS RELAÇÕES INTERPESSOAIS**

Podemos notar que os conflitos nascem a partir de uma sociedade que é formada por uma variedade de pessoas com concepções distintas. É deste modo que surge a grande maioria dos conflitos que acompanhamos diariamente dentro do certame jurídico.

O vocábulo conflito, na linguagem jurídica, é muito utilizado como sinônimo de litígio, o qual significa a existência de disputa por uma pendência entre as partes que compõem o processo judicial. Segundo Dinamarco (2004, p. 117), esse conflito significa: “a situação existente entre duas ou mais pessoas ou grupos, caracterizado pela pretensão a um bem ou situação da vida e impossibilidade de obtê-lo”.

Os conflitos são inerentes a vida humana, pois as pessoas são diferentes, possuem descrições pessoais e particulares de sua realidade e, por conseguinte, expõem pontos de vista distintos, muitas vezes colidentes. A forma de dispor tais conflitos mostra-se como questão fundamental quando se pensa em estabelecer harmonia nas relações cotidianas. Pode-se dizer que os conflitos ocorrem quando ao menos duas partes independentes percebem seus objetivos como incompatíveis; por conseguinte, descobrem a necessidade de interferência de outra parte para alcançar suas metas. (Schnitman, 1999, p. 170).

Percebe-se assim que a natureza humana opõe-se à ideia inicial de admitir espontaneamente o erro, sendo por isso necessária a figura imperativa do Estado através do Poder Judiciário para que se chegue a uma pacificação social que defina quem realmente é o titular do interesse em questão, ou seja, para que haja um bom andamento da sociedade de Direito na dissolução de conflitos oriundos desta relação humana.

Assim, na sociedade contemporânea as soluções eficientes de litígios se tornam cada vez mais necessárias e essenciais, tendo em vista que atualmente contemplamos um grande aumento das relações interpessoais, o que, por sua vez, produz uma ampliação no número de conflitos decorrentes desta nova realidade na qual vivemos.

Podemos destacar como uma dessas novas realidades sociais o fácil acesso à informação e ao conhecimento dos indivíduos sobre seus direitos. Tal conhecimento faz crescer o acesso à jurisdição estatal que, quando aliado à incapacidade de dialogar constatada em grande parte da sociedade contemporânea, torna-se inoportuno, servindo somente para atravancar o Poder Judiciário.

Por outro lado, devemos observar que o sobrecarregamento do Judiciário, na realidade brasileira, não tem causa somente nas relações pessoais, mas também em decorrência de diversos fatores intrínsecos ao Poder Judiciário como, por exemplo, o excesso de formalismo, a demora dos procedimentos, além de fatores administrativos, quais sejam: falta de servidores, equipamentos, capacitação, etc.

O formalismo está presente em diversas circunstâncias que acabam por afastar os cidadãos da jurisdição estatal. Percebe-se assim que o formalismo gera um grande incômodo à sociedade e, com isto, criam-se mais barreiras dificultando o célere andamento processual. Deste modo, toda alternativa visando diminuir o tempo de duração do procedimento judicial será aplaudida (TORRES, 2005).

Logo, todo tipo de formalismo exagerado deve ser abolido para que haja a “construção de um instrumento processual ágil, atendendo ao ideal de uma nova política judiciária e alcançar realmente o interesse do cidadão” (TORRES, 2005, p. 34), tendo em vista que o amplo excesso de ritos e burocracias não será o fator que irá promover uma justiça mais eficiente.

### **3 CRISE DA JURISDIÇÃO**

A jurisdição brasileira vem enfrentando uma crise que decorre, principalmente, em razão da lentidão e do formalismo processual. Segundo Torres, o formalismo:

causa um grande mal e se faz presente, muitas vezes, quando são exigidas providências como, por exemplo, o reconhecimento de firma em alguns documentos mesmo quando há previsão legal da dispensa de tal exigência, concorrendo para desanimar e afastar o cidadão da Justiça. Causas como essas se constituem em barreiras a dificultar e, às vezes, até mesmo a impedir o rápido andamento do processo. (2005, p. 31).

Assim, a demora para resolver um litígio é muito grande e acaba por gerar uma insatisfação das partes. Portanto, encontrar meios alternativos que facilitem o acesso à

uma justiça célere e eficaz se faz cada mais indispensável, pois não convêm termos o direito de ação se a solução almejada vier fora do tempo esperado.

A Lei Maior afirmou em seu teor uma ampla série de direitos dos cidadãos; todavia, não existem mecanismos capazes de satisfazer a todos. É ineficaz a existência de tantos direitos se não há possibilidade de colocá-los em prática. Logo, o Poder Judiciário está sofrendo um descrédito devido ao grande número de requisitos formais e um demasiado tempo para oferecer uma decisão sobre o litígio proposto (TORRES, 2005). Assim, alternativas se fazem necessárias para que haja um adequado andamento das questões conflitivas, entre elas a mediação, a conciliação e a arbitragem, as quais tendem a auxiliar o Poder Judiciário na solução das controvérsias, contribuindo para o desafogamento deste. Todavia, para que haja efetividade nas soluções alternativas dos conflitos é imprescindível que tenhamos a consciência de que o embate pode ser visto de um ângulo positivo, como uma oportunidade de crescimento, de aprendizado (NUNES; SALES, 2010).

Conforme Battaglia, citada por Nunes e Sales (2010):

[...] redefinir a noção de conflito implica no reconhecimento do mesmo como uma parte da vida que pode ser utilizada como oportunidade de aprendizagem e crescimento pessoal. Considerando-se que o conflito é inevitável, a aprendizagem da habilidade em resolvê-los torna-se tão educativa e essencial quanto a aprendizagem da matemática, história, geografia, etc., [...]. (2004,).

Deste modo, o conflito não deve ser visto de maneira negativa e sim como sendo um elemento que conduz a mudança, ou seja, como uma ferramenta capaz de criar respostas, além de soluções rápidas e inovadoras. Da mesma forma, os métodos alternativos não devem servir somente para desafogar o Poder Judiciário, mas sim como instrumentos capazes de fazer a justiça acontecer. Também servem como mecanismos de mudança e evolução da sociedade, pois os conflitos tendem a se multiplicar em decorrência da ampla interação social que vem ocorrendo nos últimos tempos. Logo, existe a real necessidade de instituir meios eficazes no tratamento de litígios que acompanhem as rápidas transformações da sociedade contemporânea.

## 4 MEDIAÇÃO

A sociedade encontra-se em constantes transformações, sendo deste modo necessário buscar meios que se adequem e tratem os conflitos de acordo com a atualidade que vivenciamos. Uma moléstia da sociedade contemporânea é a dificuldade de diálogo entre as pessoas e é através da mediação que devemos tentar reestabelecer essa comunicação, segundo Tartuce

uma das grandes finalidades da mediação é evitar o acirramento da potencial litigiosidade e, por meio do restabelecimento da comunicação entre os indivíduos, evitar que outros conflitos venham a se instalar sem possível autocomposição pelos contraditores. (2008, p. 223).

A mediação<sup>4</sup> é uma das formas alternativas à jurisdição, ela tende a propiciar soluções de controvérsias que surgem na sociedade. Assim, um terceiro neutro, imparcial e devidamente treinado, denominado de mediador, busca auxiliar as partes no tratamento do conflito instaurado. O processo, de tal método alternativo, ocorre em um ambiente secreto e somente será divulgado se houver autorização dos litigantes, porém haverá exceção nos casos em que o interesse público se sobreponha ao particular (MORAIS; SPENGLER, 2012).

Os principais litígios levados à mediação são assuntos, geralmente, ligados ao dia-a-dia da sociedade como, por exemplo, controvérsias familiares. Porém, podemos conduzir qualquer tipo de conflito para essa forma alternativa de justiça, desde que seja interessante para as partes e que estas estejam buscando maior velocidade, baixo custo e privacidade.

Este método alternativo tem o objetivo de atingir a definição de justiça para todos os conflitantes que sozinhos e voluntariamente devem desenvolver uma proposta para dar fim ao conflito em questão. Desta forma, devemos destacar que os litigantes chegam a uma convenção sem a interferência do mediador, pois o que se busca é a realização dos interesses para as partes envolvidas na controvérsia.

A tarefa do mediador é de suma importância, mas este deve se conter somente em buscar o equilíbrio entre os litigantes já que são esses os detentores da capacidade decisória. Assim, o mediador não poderá de forma alguma induzir um acordo, tendo em

---

<sup>4</sup> O termo 'mediação' procede do latim *mediare*, que significa mediar, intervir, dividir ao meio. Derivada da palavra *mediare* também expressão *mediatione* e toda uma série de outras palavras. (Morais; Spengler, 2012, p. 145, grifo dos autores).

vista que sua função é tão somente reestabelecer o diálogo entre os conflitantes. Portanto, o mediador, além de ser imparcial, deve ter como finalidade a resolução do conflito. Deve-se ter em vista que não é papel do mediador julgar ou aconselhar as partes, pois a mediação não pode ser confundida com a conciliação e arbitragem, as quais serão analisadas posteriormente.

Assim, com o auxílio do mediador, as partes tentarão buscar entender as fraquezas e fortalezas do seu litígio, com o objetivo de criar uma solução na qual todos fiquem satisfeitos (MORAIS; SPENGLER, 2012). As principais finalidades desse método alternativo são o restabelecimento da comunicação, a preservação do relacionamento entre as partes e, por fim, a prevenção de conflitos, pois segundo Tartuce

a vantagem da mediação sobre os outros métodos é permitir a continuidade da relação entre as partes em uma perspectiva de futuro. Afinal, propõe que se finalize aquela situação controvertida sem comprometer fatalmente a relação interpessoal na sua integralidade. (2008, p. 209).

Logo, observa-se que a mediação visa conservar o relacionamento entre os litigantes, sendo deste modo um dos instrumentos mais adequados para atingir tal finalidade, pois, segundo Cappelletti e Garth (1998), renasce a necessidade de solução harmônica das controvérsias, de modo a preservar as relações e a evitar novos litígios. Assim, ao contrário dos meios tradicionais de resolução de conflitos, a mediação objetiva, principalmente, que os litigantes restaurem suas relações, ou seja, que reestabeleçam o vínculo que possuíam antes de iniciar suas controvérsias.

É de suma importância diferenciar mediação e conciliação, pois estes dois conceitos são muitas vezes usados equivocadamente como sinônimos. A principal diferença entre essas duas instituições é que conciliar significa harmonizar, pôr em acordo, assim este será o objetivo de quem se dispõe a pacificar duas ou mais pessoas (Torres, 2005).

Neste sentido, Spengler expõe que “na conciliação, o conciliador sugere, interfere, aconselha, e na mediação, o mediador facilita a comunicação sem induzir as partes ao acordo” (SPENGLER, 2010, p. 36). Percebe-se assim que aquele terceiro, então, poderá intervir diretamente na possível convenção, o que não cabe na mediação, como visto anteriormente. Entretanto, estes conceitos se assemelham por apresentarem-

se como métodos alternativos à jurisdição nos quais as partes voluntariamente devem chegar a um acordo que satisfaça a todos os litigantes.

## 5 CONCILIAÇÃO

A conciliação é uma das formas alternativas de solucionar controvérsias, tendo em vista que, apresenta-se como um instrumento eficaz no tratamento de conflitos em que as partes não possuam uma relação contínua, deste modo, existe a possibilidade de pôr um fim ao litígio ou até mesmo ao processo judicial de forma mais rápida e direta.

Assim, a conciliação é muito utilizada em casos em que as partes necessitam de um terceiro que as auxilie na tomada das decisões. Neste método alternativo, não há a necessidade de preservação do relacionamento, pois é inexistente a relação e o convívio entre os litigantes. Vargas (2006) sustenta que a mediação é o método mais adequado para as situações em que as partes almejam manter um relacionamento no futuro e que a conciliação, por sua vez, é mais apropriada para situações circunstanciais.

Deste modo, a conciliação também apresenta um terceiro intermediário, denominado de conciliador, este por sua vez, poderá intervir de forma direta na decisão, apresentando os pontos positivos e negativos, objetivando sempre a resolução do conflito. Nota-se que o conciliador possui uma função ativa, pois propõe ideias e apreciações e, desta forma, estará agindo como auxiliar do Poder Judiciário.

Segundo Silva,

*a conciliação é, também, uma forma de resolução de controvérsias na relação de interesses, administrada por um conciliador, a quem compete aproximá-las, controlar as negociações, aparar as arestas, sugerir e formular propostas, apontar vantagens e desvantagens, objetivando sempre a composição do conflito pelas partes. (2008, p. 26, grifo do autor).*

Observa-se que a conciliação busca introduzir na sociedade a cultura de que um entendimento entre os litigantes sempre será a melhor solução para o encerramento do conflito, pois além de trazer inúmeros benefícios para os envolvidos ocasiona também uma maior satisfação para as partes. Assim, este método alternativo pode ter espaço depois de já iniciado o processo e, portanto, será desenvolvido em um ambiente judicial, mas poderá ainda ter lugar antes do início do procedimento jurídico e, assim,

seu principal objetivo será a tentativa de evitar que ocorra a busca pela jurisdição estatal.

A arbitragem, por fim, também se apresenta como método alternativo nas dissoluções dos conflitos, esta possui diversas características em comum com o Poder Judiciário. Entre essas semelhanças podemos destacar que tanto numa quanto na outra a decisão é imposta e não tomada pelas partes litigantes como ocorre com a mediação e conciliação, por exemplo. Outra semelhança é que na arbitragem “há um processo que também se caracteriza pela disputa onde, da mesma forma que o processo judicial, as partes atacam e defendem, saindo ao final um vencido e um vencedor” (SILVA, 2008, p. 22). Entretanto, a maior diferença existente entre essas duas instituições é que na arbitragem a decisão não cabe ao Estado, mas ao terceiro previamente indicados pelos litigantes.

A conciliação, diferentemente do que ocorre com a arbitragem e com a jurisdição estatal, indica uma série de sugestões, não podendo, como se permite ao árbitro ou ao juiz togado, impor soluções. Assim, o conciliador tenta com que as partes aceitem suas opiniões e alternativas para que haja uma efetiva solução do conflito, mas é de grande importância destacar que as partes devem acolher essas dissoluções de modo espontâneo.

Em suma, conforme Scavone Junior (2011), não haverá conciliação se inexistir acordo entre as partes, diversamente do que acontece nas soluções judiciais e arbitrais, pois nestas tanto o juiz quanto o árbitro possuem poderes para impor um fim ao conflito, independentemente de convenção entre os litigantes.

## **6 ARBITRAGEM**

A arbitragem, como já visto, é a alternativa que mais se aproxima do Poder Judiciário tradicional, porém diferencia-se no que tange a obrigatoriedade de participação. Na arbitragem é possível convencionar se há ou não interesse em participar de tal método alternativo; porém, se os conflitantes adotarem esse procedimento deverão ter como obrigatório aquilo que for estabelecido entre eles<sup>5</sup>.

---

<sup>5</sup> A arbitragem não é obrigatória vez que ninguém pode ser compelido a se submeter à arbitragem. Todavia, se as ‘partes’ convencionarem a arbitragem, em razão da manifestação volitiva livre e

Segundo Garcez,

a arbitragem é prática alternativa, extrajudiciária, de pacificação (antes do que a solução) de conflitos de interesses envolvendo direitos patrimoniais e disponíveis, fundada no consenso (princípio universal de autonomia da vontade), através da atuação de terceiro, estranhos ao conflito, mas de confiança e escolha das partes em divergência, pois isso denominados *árbitros* expressão advinda de *arbitrio*, ou livre exercício da vontade. (1999, p. 05, grifo do autor).

Deste modo, observa-se que a arbitragem é um dos métodos alternativos à jurisdição e dela pode se valer qualquer pessoa que detenha um conflito de natureza patrimonial e disponível e que, além disso, aceite se comprometer com a decisão arbitrada.

Nesta modalidade, o terceiro imparcial é denominado árbitro e deve ser indicado pelas partes, além de dominar o conteúdo acerca da área litigada para que, deste modo, tome uma decisão que não contrarie as leis e os princípios jurídicos. Conforme estabelece o art. 13, *caput*, da Lei de Arbitragem “pode ser árbitro qualquer pessoa capaz e que tenha confiança das partes” (BRASIL, 1996). Deste modo, percebe-se que existem poucos requisitos para ser árbitro: ter capacidade de fato, conseqüentemente não podendo ser relativamente ou absolutamente incapaz, e possuir a confiança de ambas as partes.

Diferentemente dos outros métodos, não se só pretende promover acordos, mas também impor uma decisão entre as partes, que é chamada de sentença arbitral e é dotada dos mesmos atributos de uma sentença transitada em julgado. Devemos ressaltar que nenhuma decisão proferida pelo árbitro poderá ser contrária às Leis e aos Princípios do Direito.

Conforme observa Scavone Junior,

a grande vantagem imposta pela sentença arbitral, tendo em vista que a equivalente sentença judicial, fato notório, demora anos para encontrar sua solução final. Por outro lado, a sentença arbitral, pela experiência até agora, demora somente alguns meses para que possa gerar o mesmo efeito da sentença judicial transitada em julgado, com a solução de todos os recursos previstos no Código de Processo Civil. (2009, p.15).

---

consciente, pelo princípio da autonomia da vontade, o que foi estabelecido entre elas se torna obrigatório. (Scavone Júnior, 2009. p. 67).

Percebe-se aí uma grande vantagem da sentença arbitral, pois ela se equipara a uma sentença judicial e, diferentemente desta, que pode vir a demorar anos, pode demorar apenas meses por possuir um procedimento mais célere.

Segundo Morais e Spengler,

o procedimento arbitral deve observar o princípio da igualdade entre as partes, do contraditório e da ampla defesa, o princípio da imparcialidade do árbitro, do livre convencimento do julgador, todos contidos no princípio fundamental do devido processo legal (*due process of law*). (2012, p. 233, grifo dos autores).

Desta forma, mesmo a arbitragem consistindo em um procedimento informal, não se pode assegurar que nela não encontraremos a justiça e a imparcialidade do “julgador”, pois do mesmo modo que o Poder Judiciário, ela garante às partes diversos princípios indispensáveis para que a justiça seja concretizada.

Por fim, a arbitragem, mesmo sendo uma criação antiga, não pode ser conceituada como o precedente histórico do Poder Judiciário, pois se trata tão somente de uma faculdade entre os litigantes, que podem decidir por esse método alternativo para dar fim às suas controvérsias. O método em questão passou a conquistar maior evidência em razão dos vários pontos negativos do Poder Judiciário, sendo eles: a demora em se obter uma decisão final, o alto custo da demanda judicial, entre outros aspectos intrínsecos à instituição judiciária. Percebe-se, portanto, que a arbitragem é um meio alternativo para solucionar os litígios em menor tempo, além de ser uma forma adequada para desafogar o Poder Judiciário.

Com a leitura do presente artigo, percebe-se que mediação, conciliação e arbitragem são expressões distintas. Por conseguinte, é de suma importância estabelecer as principais diferenças conceituais entre estes métodos alternativos, pois só assim saberemos qual o melhor instrumento a ser utilizado nas peculiaridades de cada conflito. Logo, embora possuam diversas características desiguais, todas estas formas alternativas são dotadas do mesmo objetivo, sendo este a busca por uma solução mais célere e eficaz dos conflitos interpessoais.

## 7 PRINCIPAIS DIFERENÇAS ENTRE OS MÉTODOS ALTERNATIVOS

Após este breve conhecimento acerca dos métodos alternativos apresentados, podemos notar que tais procedimentos são distintos, sendo assim de grande importância destacar algumas das diferenças existentes entre eles.

Destacam-se primeiramente as diferenças existentes entre a mediação e a conciliação, métodos alternativos que muitas vezes são usados como expressões sinônimas. A mediação, conforme já observado, tem como objetivo principal restabelecer a comunicação entre as partes, tendo em vista a existência de uma relação anterior ao litígio que precisa ser conservada. Por outro lado, na conciliação as partes não possuem qualquer relacionamento sucessivo e próximo, podendo, assim, colocar um fim imediato na controvérsia.

Tanto a mediação quanto a conciliação possuem como escopo a realização de um acordo de vontades, porém se diferenciam no que tange ao caminho percorrido para que se atinja esse objetivo. Conforme observa Silva,

a conciliação tem suas próprias características onde, além da administração do conflito por um terceiro neutro e imparcial, este mesmo conciliador, diferentemente do mediador, tem a prerrogativa de poder sugerir um possível acordo, após uma criteriosa avaliação das vantagens e desvantagens que tal proposição traria às partes. (2008, p. 26).

Assim, na mediação as partes, sozinhas e voluntariamente, devem chegar a uma convenção sem que haja a interferência do mediador, o qual deve apenas se conter em buscar o equilíbrio entre as partes. Já na conciliação o terceiro poderá intervir na decisão, despontando vantagens e desvantagens do possível acordo, objetivando sempre a resolução do conflito (SPENGLER; WRASSER, 2011).

A diferença existente entre a conciliação e a arbitragem é mais nítida, tendo em vista que naquela as partes detêm o poder de decidir, enquanto que nesta quem decide é o árbitro escolhido ou então aceito pelos conflitantes.

Percebe-se assim que a arbitragem diferencia-se dos outros métodos por não objetivar um acordo entre as partes e sim em estabelecer uma decisão, uma sentença arbitral, pois, assim como um juiz, o árbitro analisa as provas, as leis e os princípios do Direito. Todavia, este não pode ser confundido com aquele, pois, em síntese, a diferença existente entre eles é que o magistrado possui jurisdição e não pode ser escolhido pelas

partes, enquanto o árbitro é aquele que decide a controvérsia por ter sido eleito previamente pelos litigantes para tal feito.

Logo, a arbitragem se diferencia dos outros métodos porque as partes possuem autonomia de vontade para escolher o terceiro neutro e imparcial, todavia não podem estabelecer a decisão, sendo este o papel do árbitro.

Por fim, é imprescindível perceber que a mediação, a conciliação e a arbitragem não são conceitos sinônimos e, desta forma, é necessário ter ciência das diferenças existentes para que se obtenha êxito em entender a aplicação correta dos métodos alternativos em cada caso concreto.

## **8 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

É notável que o Poder Judiciário, em razão do grande volume de demandas que lhe são submetidas diariamente, não é capaz de resolvê-las de maneira célere e eficaz fazendo com que a sociedade fique insatisfeita por suas necessidades no âmbito jurídico não estarem sendo acolhidas de forma adequada. Diante de tal questão, é imprescindível a busca por alternativas à jurisdição (dentre elas a mediação, a conciliação e a arbitragem) que promovam a justiça e amenizem a crise por qual atravessa o Judiciário. Esta deficiência advém de uma série de fatores, tais como: a ausência de treinamento dos servidores, de estrutura adequada, além da grande lentidão dos procedimentos que ocorre devido ao excesso de formalismo.

Percebe-se assim que o Poder Judiciário deve solucionar a grave crise que enfrenta e, deste modo, buscar novos trajetos que sejam compatíveis ao interesse do cidadão. É indispensável, portanto, que se discuta o acesso a uma justiça mais rápida e efetiva, na qual não haja barreiras que impeçam os indivíduos de exercerem seus direitos.

Logo, para superar estes empecilhos é importante buscarmos a mediação, conciliação e arbitragem, evitando o formalismo tradicional, para que assim possamos solucionar os litígios de modo mais eficaz, objetivando, sempre, o amplo acesso à justiça. Através dos métodos alternativos encontraremos tratamentos adequados para os conflitos, pois estes, além de apresentarem menor custo, possuem seus procedimentos mais céleres em relação aos processos da jurisdição estatal.

É singular a rapidez com que as formas alternativas conseguem alcançar uma solução. Além disso, a informalidade apresentada nestes institutos constitui-se requisito

essencial em face dos procedimentos judiciais. Assim, de acordo com as vantagens apresentadas, os procedimentos alternativos são dotados de celeridade e eficácia, pois se utilizando destes os conflitos serão resolvidos em menor prazo, evitando, deste modo, prejuízos e desconfortos.

Cabe esclarecer que não se pretende substituir o Poder Judiciário, mas sim demonstrar que esses métodos são alternativas ao congestionamento da jurisdição estatal, porque, como já visto, são dotados de maior dinamicidade e velocidade no tratamento dos litígios e, além disso, servem de auxiliares da justiça, uma vez que evitam que mais processos cheguem ao Judiciário.

Tanto a sociedade quanto os conflitos interpessoais estão em constantes transformações, portanto é necessário que o Direito institua ferramentas capazes de criar respostas e soluções inovadoras que acompanhem esse dinamismo e que sirvam como auxiliares da justiça, não objetivando substituí-la, mas tão somente ser um instrumento assistencial.

Deste modo, a mediação apresenta-se como método alternativo que permite às partes chegarem a um acordo com o auxílio de um terceiro. Logo, a tarefa do mediador é tão somente reestabelecer o diálogo entre os conflitantes, não cabendo a este opinar acerca da controvérsia. Percebe-se assim, que a resolução do conflito será sempre proveniente dos litigantes.

A mediação e a conciliação muitas vezes se confundem, mas existem diferenças visíveis entre estes dois conceitos. Na conciliação também temos a presença de um terceiro, porém este poderá apresentar soluções para que haja um possível acordo entre as partes. Logo, a grande diferença entre estes métodos alternativos é a interferência do terceiro na proposição da resolução do conflito. Outro ponto importante que deve ser observado é que a mediação é mais adequada para situações em que os conflitantes desejam manter um relacionamento futuro e a conciliação, por sua vez, é mais apropriada para situações em que se possa dar fim imediato ao litígio, não existindo convivência posterior entre os litigantes.

A arbitragem, por fim, muito se assemelha à forma tradicional e, deste modo, difere das outras formas alternativas à jurisdição porque a decisão é tomada por terceiros e não pelas pessoas envolvidas no conflito. A vantagem encontrada na arbitragem é a rapidez com que é imposta uma solução, diferentemente do que vem ocorrendo com a jurisdição estatal. Pode se valer da arbitragem qualquer indivíduo que detenha um litígio de natureza patrimonial e disponível e que, além disso, aceite se

comprometer com a decisão arbitrada, pois esta possui força de uma sentença judicial e não admite recurso.

Os métodos alternativos apresentados neste artigo são procedimentos informais que buscam uma decisão investida de ideais justos para as partes e que, além disso, respeite os requisitos de cada meio alternativo. Embora esses meios sejam caracterizados como informais, podem garantir a justiça assim como os procedimentos tradicionais se realizados da melhor forma possível. Assim, além de apresentarem-se como alternativas mais céleres e eficazes na resolução dos litígios, reestabelecerão a confiança dos cidadãos na jurisdição estatal.

O Poder Judiciário apresenta um “papel de suma importância para a sociedade” (TORRES, 2005, p. 29), todavia, em decorrência da multiplicação dos conflitos interpessoais, não vem conseguindo garantir a todos os cidadãos os direitos que lhe são assegurados na Carta Magna do País. Portanto, a mediação, conciliação e arbitragem como formas de solução processual de litígios encaixam-se perfeitamente neste papel de auxiliar jurisdicional do Estado, tornando, dessa maneira, a jurisdição brasileira mais célere e eficaz, posto que os litigantes procuraram uma justiça anterior ao procedimento judicial tradicional. Logo, suas controvérsias serão dirimidas de modo mais rápido, barato e adequado, não sobrecarregando, ainda mais, o deficiente Poder Judiciário.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei n. 9.307, de 23 de setembro de 1996. Dispõe sobre a arbitragem. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19307.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19307.htm)>. Acesso em: 17 ago. 2012.

CALMON, Petrônio. *Fundamentos da Mediação e da Conciliação*. Rio de Janeiro: Editora Forense, 2008.

DINAMARCO, Cândido Rangel. *Instituição de direito processual civil*. 4. ed. São Paulo: Malheiros, 2004, v. 1.

GARCEZ, José Maria Rossani. *A arbitragem na era da globalização*. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Forense, 1999.

GIL, Antônio Carlos. *Métodos e técnicas de Pesquisa Social*. São Paulo: Atlas, 1999.

MORAIS, José Luis Bolzan de; SPENGLER, Fabiana Marion. *Mediação e arbitragem: alternativas à jurisdição!* 3. ed. rev. e atual. com a Resolução nº 125 CNJ e o projeto de novo CPC brasileiro nº 166/2010. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2012.

NUNES, Andrine Oliveria; SALES, Lilia Maia de Moraes. *A possibilidade do alcance da justiça por meio de mecanismos alternativos associados ao judiciário*. 2010, CONPEDI. Disponível em: <<http://www.rogeriana.com/battaglia/mediac01/mediac01.htm>>. Acesso em: 15 dez. 2012.

SCAVONE JUNIOR, Luiz Antonio. *Manual de arbitragem*. 3 ed. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2009.

SCHNITMAN, Dora Fried. Novos paradigmas na resolução de conflitos. In: SCHNITMAN, D. F.; LITTLEJOHN, S. (Org.). *Novos Paradigmas em Mediação*. Tradução de Marcos A. G. Domingues e Jussara Haubert Rodrigues. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.

SILVA, Antônio Hélio. Arbitragem, Mediação e Conciliação. In: LEITE, Eduardo de Oliveira (Coord.). *Mediação, arbitragem e conciliação*. Rio de Janeiro: Editora Forense, v. 7. p. 17-38, 2008.

SPENGLER, Fabiana Marion. *Da Jurisdição à Mediação: Por uma Outra Cultura no Tratamento de Conflitos*. Ijuí: Ed. Unijuí, 2010.

SPENGLER, Fabiana Marion; WRASSE, Helena Pacheco. *Políticas públicas na resolução de conflitos: alternativas à jurisdição*. Disponível em: <<http://manovramonti.diritto.it/docs/31142-pol-ticas-p-blicas-na-resolu-o-de-conflitos-alternativas-jurisd-i-public-policies-in-the-resolution-of-conflicts-alternatives-to-the-judiciary-system>>. Acesso em: 14 dez. 2012.

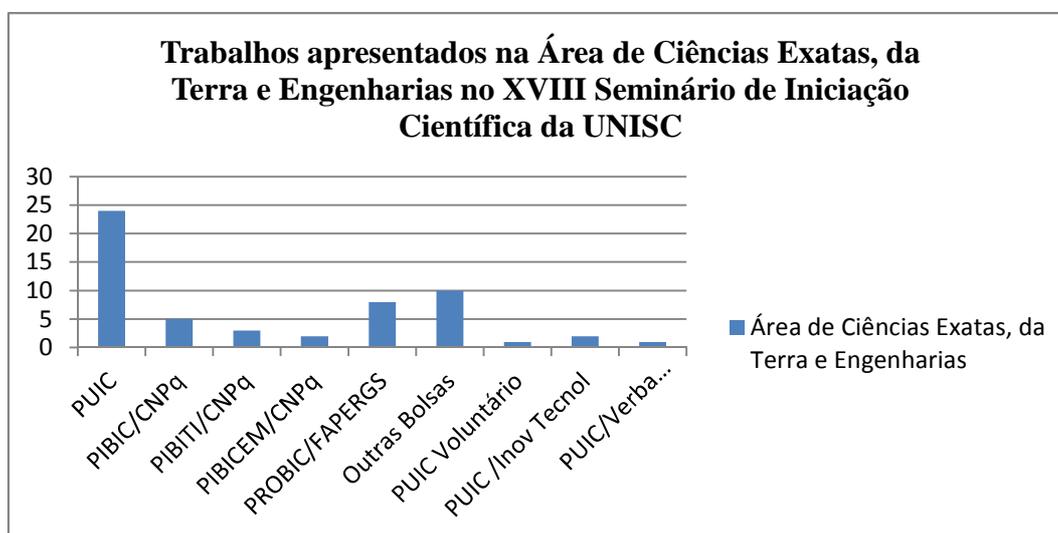
TORRES, Jasson Ayres. *O Acesso à Justiça e soluções alternativas*. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2005.

TARTUCE, Fernanda. *Mediação nos conflitos civis*. São Paulo: Editora Método, 2008.

VARGAS, Lúcia Dias. *Julgados de Paz e mediação: uma nova face da justiça*. Coimbra: Almedina, 2006.

## ÁREA DE CIÊNCIAS EXATAS, DA TERRA E ENGENHARIAS

Na área de Ciências Exatas, da Terra e Engenharias foram apresentados no evento 54 trabalhos de alunos bolsistas de Iniciação Científica (IC) da Universidade e de alunos de IC vinculados a outras instituições de ensino do estado do Rio Grande do Sul. A maioria dos trabalhos desta área foi de bolsistas do Programa PUIC, seguido dos Programas de bolsas de verba externa para pagamentos de bolsas em projetos de pesquisa, PROBIC/FAPERGS, PIBIC/CNPq, PIBITI/CNPq, PIBICEM/CNPq, PUIC/Inovação Tecnológica, PUIC Voluntário e PUIC Verba Projeto, conforme dados apresentados na Figura 3.



**Figura 3** – Modalidade de bolsas dos estudantes participantes do XVIII Seminário de Iniciação Científica na Área de Ciências Exatas, da Terra e Engenharias. Fonte: Coordenação de Pesquisa, UNISC, 2012.

**AVALIAÇÃO DE FONTES DE CARBONO PARA A PRODUÇÃO DE  
INIBIDOR DE CRESCIMENTO DE *Aspergillus fumigatus* USP2 por  
*Corynebacterium* sp.**

Gabrielle Fernanda Zimmer<sup>1</sup>  
Maria Viviane Gomes Müller<sup>2</sup>  
Valeriano Antonio Corbellini<sup>3</sup>

**RESUMO**

O aumento significativo na incidência de infecções fúngicas invasivas e a resistência natural de agentes etiológicos a antifúngicos existentes têm motivado a constante pesquisa por novos agentes antifúngicos nos últimos anos. Neste sentido, foi selecionada uma cepa de *Corynebacterium* sp. com potencial antagonista frente à *Aspergillus fumigatus* USP2. A cepa foi cultivada em fase submersa e em fase sólida, avaliando-se a variação das fontes de glicose, sacarose e glicerol em presença de peptona, bem como o meio sintético Czapek. Os caldos de cultivo submerso foram utilizados para o ensaio de antagonismo microbiano com o fungo *Aspergillus fumigatus* USP2. Os resultados apontam que o cultivo em fase sólida utilizando glicose como fonte de carbono apresenta maior potencial inibitório da cepa de *Corynebacterium* sp. sobre o fungo *Aspergillus fumigatus* USP2.

**Palavras-chave:** *Aspergillus fumigatus*. Atividade antifúngica. *Corynebacterium* sp.

**ABSTRACT**

The significant increase in the incidence of invasive fungal infections and the natural resistance to existing antifungal etiological agents has motivated the constant search for new antifungal agents in recent years. In this context, we selected a strain of *Corynebacterium* sp. with antagonist activity against *Aspergillus fumigatus* USP2. The strain was cultured by submerge and by solid phase fermentation, evaluating the variation of the carbon source from glucose, sucrose, glycerol and synthetic medium Czapek. The broths of submerged culture were used in microbiologic antagonism test with *Aspergillus fumigatus* USP2. The results show that the solid phase fermentation using glucose as the carbon source have a more inhibitory potential for *Corynebacterium* sp. strain over *Aspergillus fumigatus* USP2.

**Keywords:** *Aspergillus fumigatus*. Antifungal Activity, *Corynebacterium* sp.

---

<sup>1</sup> Acadêmica do Curso de Química Industrial da Universidade de Santa Cruz do Sul - UNISC. <gabriellezimmer@yahoo.com.br>

<sup>2</sup> Doutora em Bioquímica – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. <mmulher@unisc.br> Departamento de Biologia e Farmácia. Professora da Universidade de Santa Cruz do Sul - UNISC;

<sup>3</sup> Doutor em Química – área de concentração: Síntese Orgânica – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. Departamento de Química e Física. Professor da Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC. <valer@unisc.br>

## 1 INTRODUÇÃO

*Aspergillus fumigatus* é um fungo saprófita que desempenha uma função essencial na reciclagem do carbono e nitrogênio. Os conídios de *A. fumigatus* são frequentemente inalados por seres humanos, mas raramente têm quaisquer efeitos adversos, desde que sejam eliminados eficientemente por mecanismos da imunidade inata. (LATGÉ, 1999; LATGÉ, 2001)

A frequente busca por novos agentes antifúngicos nos últimos anos é consequência do aumento significativo na incidência de infecções fúngicas invasivas e da resistência natural destes micro-organismos a antifúngicos já existentes.

*Aspergillus fumigatus* é considerado o agente etiológico mais comum, responsável por cerca de 90% das infecções humanas, causando em seres humanos uma micose oportunista, a aspergilose. Esta doença atinge pacientes imunossuprimidos, como portadores do HIV, pré-maturos, transplantados e hospitalizados por períodos prolongados em unidades de terapia intensiva (LATGÉ, 1999; NWOSU, 2001; BERGOLD, 2004).

Devido à grande necessidade de descoberta de novos agentes antifúngicos, este trabalho teve como objetivo a seleção de micro-organismos com potencial inibitório sobre o fungo *Aspergillus fumigatus* USP2 avaliando a eficiência dos processos fermentativos e a variação de fontes de carbono.

## 2 METODOLOGIA

Trata-se de um estudo comparativo de fontes de carbono em cultivo submerso e em fase sólida, para a avaliação do potencial inibitório da bactéria *Corynebacterium* sp. sobre o fungo *Aspergillus fumigatus* USP2.

### 2.1 Amostragem

O micro-organismo com potencial inibitório sobre *Aspergillus fumigatus* USP2 foi selecionado por um processo de triagem em que o micro-organismo foi cultivado em caldo Sabouraud por 4 dias a 30°C e submetido ao cultivo em placa de Petri com ágar Sabouraud em presença de *Aspergillus fumigatus* USP2. Após a seleção, o micro-organismo com potencial inibitório foi submetido a uma análise morfológica com o auxílio da coloração de Gram para a identificação do gênero do micro-organismo.

## 2.2 Fermentação submersa

A cepa de *Corynebacterium* sp. foi cultivada em ágar Sabouraud a 30°C por 24 horas, sendo suspensa em caldo Sabouraud para padronização com uma concentração de células suspensas de 0,1 de absorvância a 660 nm. Foram adicionados 0,250 mL da suspensão padronizada em 25 mL de caldo Sabouraud e incubado a 30°C em incubador orbital com 120 rpm por 7 dias, sendo recolhidas amostras em triplicata nas primeiras 12 horas e a cada 24 horas e armazenadas a - 5°C.

## 2.3 Fermentação em fase sólida

A cepa de *Corynebacterium* sp. foi cultivada em ágar Sabouraud a 30°C por 24 horas em estufa bacteriológica, a biomassa do micro-organismo em questão foi padronizada com uma concentração de células suspensas de 0,1 de absorvância a 660 nm e 1 mL da suspensão de células foi misturada a 10 mL de ágar. No meio de cultivo foi estudado a variação da fonte de carbono, utilizando três diferentes fontes como a Glicose, Sacarose e Glicerol e o meio Czapek amplamente utilizado no cultivo de fungos. Os meios de cultivo foram incubados a 30°C em estufa bacteriológica por 48 horas, sendo recolhidas amostras no tempo 0, 12, 24, 36 e 48 horas e armazenadas a - 5°C.

## 2.4 Ensaio de antagonismo microbiano

O caldo de cultivo de 7 dias de *Corynebacterium* sp. foi centrifugado (5 min a 3.000 rpm e 10 min a 10.000 rpm) e filtrado em membrana Millipore 0,45 µm. Alíquota de 1 mL do filtrado foi a 5 mL de ágar Sabouraud e a mistura vertida em placa de Petri, seguida por inoculação central com disco de cultura de *Aspergillus fumigatus* USP2 de 5 mm (previamente cultivado por 24 horas a 30°C em ágar Sabouraud). As medições do crescimento micelial radial foram em 12, 16, 20, 24, 28, 36 e 48 horas de incubação.

O ensaio de termossensibilidade da substância inibitória produzida pela cepa de *Corynebacterium* sp. foi realizado com o melhor tempo da curva de crescimento, sendo autoclavado por 20 minutos entre 120°C e 127°C e realizado o ensaio por antagonismo microbiano e medido o crescimento micelial radial.

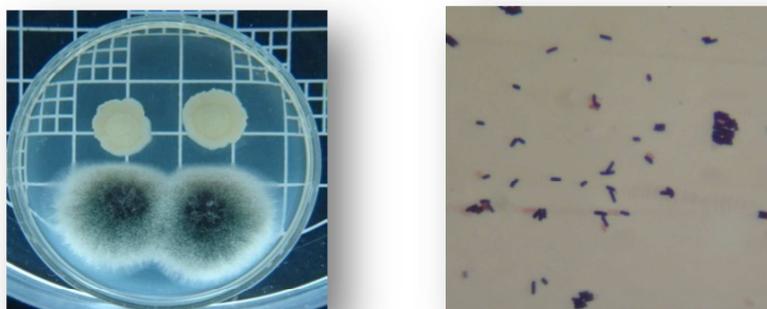
Para o ensaio com a cepa cultivada em fase sólida as amostras cultivadas nos diferentes tempos foram diluídas uma vez e autoclavadas por 20 minutos entre 121 e

127 °C e redistribuídas em placas de Petri de 9 mm, seguida por inoculação central com disco de cultura de *Aspergillus fumigatus* USP2 de 5 mm (previamente cultivado por 24 horas a 30°C em ágar Sabouraud). O ensaio por antagonismo microbiano foi realizado a 30°C, sendo medido o crescimento micelial radial no tempo 0, 12, 16, 20, 24, 28, 48 e 72 horas de incubação. As médias dos diâmetros da variação da fonte de carbono foram comparadas considerando um erro  $\alpha = 5\%$ , usando o teste t de Student bicaudado e considerando que as variâncias entre as mesmas são significativas.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Amostragem

A cepa bacteriana isolada pertence ao gênero *Corynebacterium* sp. e foi caracterizada pela morfologia como bacilos Gram-positivos, paliçadas e não esporuladas. As bactérias do gênero *Corynebacterium* sp. são conhecidas como agentes patogênicos de seres humanos e animais (COLLINS, 1999).

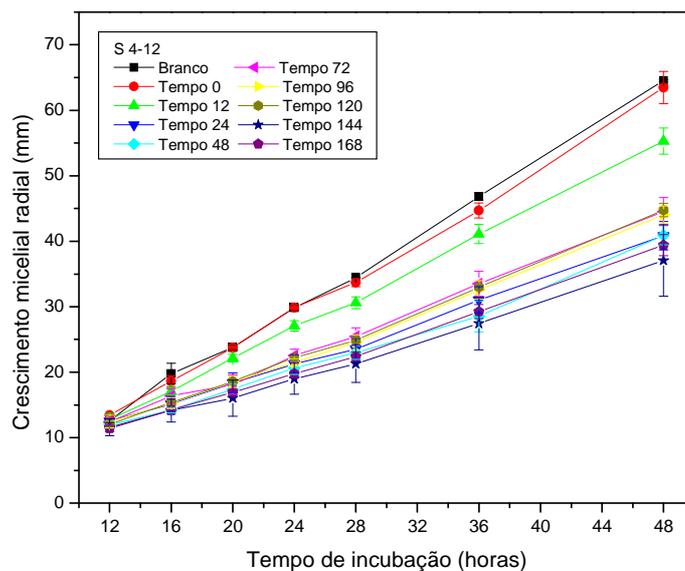


**Figura 1** - Ensaio de antagonismo microbiano da bactéria *Corynebacterium* sp. com o fungo *Aspergillus fumigatus* USP2 (esquerda) e coloração de Gram da bactéria *Corynebacterium* sp. (direita).

Apesar do fungo e da bactéria estarem próximos, foi possível observar que a inibição resultou da excessão de metabólitos, pois o fungo foi incapaz de desenvolver hifas ao redor a colônia bacteriana.

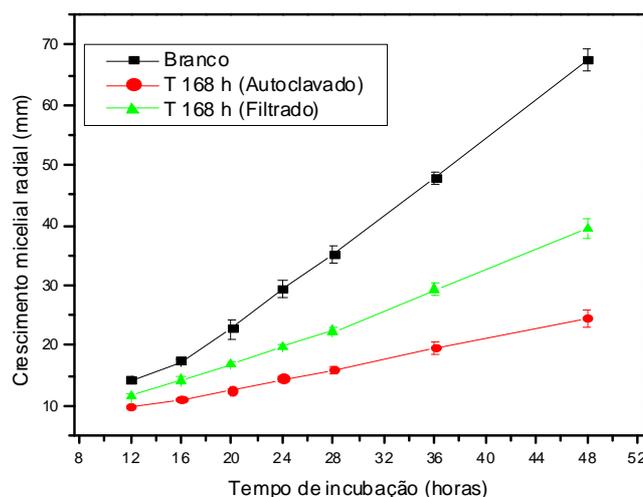
### 3.2 Fermentação submersa

Na figura 2 encontra-se o conjunto de gráficos de crescimento micelial radial do *Aspergillus fumigatus* USP2, podendo se verificar a linearidade dos gráficos. A eficiência de inibição do crescimento micelial radial pode ser observado a partir de 24 horas de fermentação da cepa *Corynebacterium* sp.



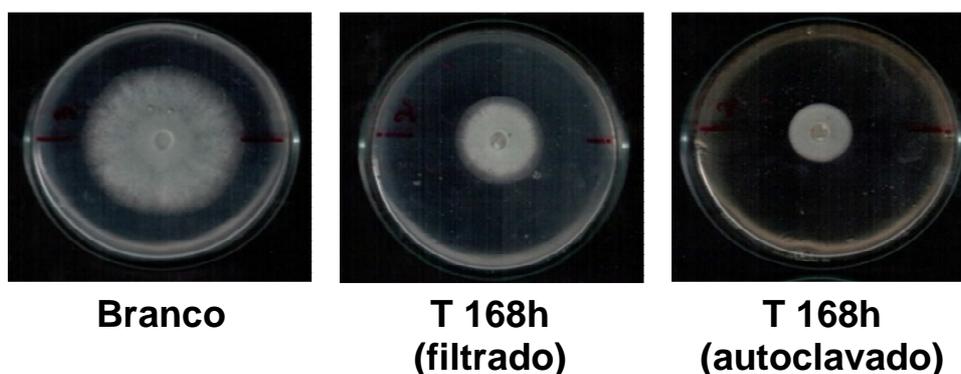
**Figura 2-** Gráfico de crescimento micelial radial da cepa de *Aspergillus fumigatus* USP2 em contato com o substrato da bactéria *Corynebacterium* sp. cultivado em fermentação submersa com caldo Sabouraud.

O tempo 168 horas de fermentação apresentou maior inibição do *Aspergillus fumigatus* USP2, sendo semelhante ao tempo 144 horas de incubação. Essa semelhança pode ser caracterizada pela estabilização do crescimento bacteriano.



**Figura 3-** Gráfico de crescimento micelial radial da cepa de *Aspergillus fumigatus* USP2 em contato com o substrato da bactéria *Corynebacterium* sp. cultivado em fermentação submersa com caldo Sabouraud avaliando a termossensibilidade do potencial inibitório da bactéria.

A atividade inibitória produzida pela cepa *Corynebacterium* sp. não apresentou termossensibilidade, apresentando maior inibição sobre o *Aspergillus fumigatus* USP2 (figura 3), com um crescimento micelial radial de  $24,42 \pm 1,48$  mm de diâmetro e obtendo uma maior inibição do que o caldo filtrado com  $39,40 \pm 1,16$  mm.

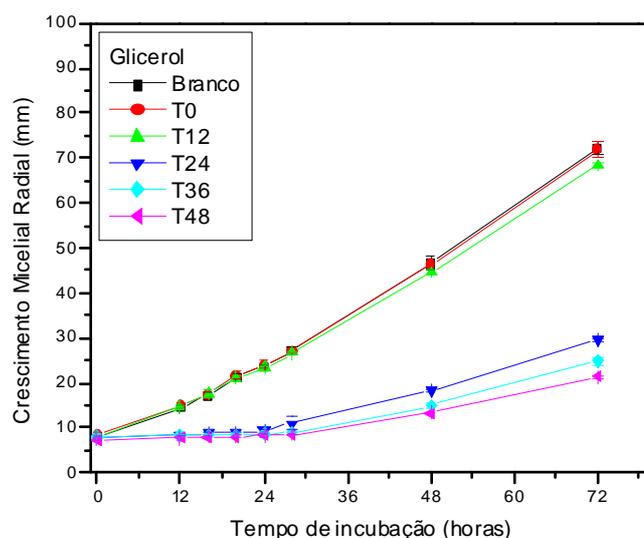


**Figura 4-** Ensaio de crescimento micelial radial da cepa de *Aspergillus fumigatus* USP2 em contato com o substrato da bactéria *Corynebacterium* sp. cultivado em fase submersa com caldo Sabouraud avaliando a termossensibilidade do potencial inibitório da bactéria.

A redução do crescimento micelial radial da amostra controle (sem a presença da bactéria) em relação à amostra de tempo 168 horas de cultivo da bactéria filtrada no tempo de 48 horas de incubação foi de 43 %. Já a amostra filtrada em relação à autoclavada foi de 36% e a amostra autoclavada em relação ao controle apresentou uma redução de 64%.

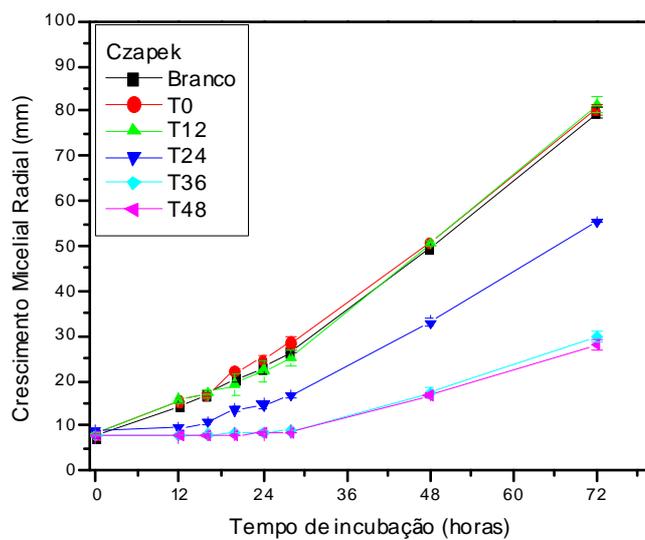
### 3.3 Cultivo em fase sólida

No ensaio de antagonismo microbiano todas as fontes testadas a partir de 24 horas de incubação da bactéria apresentaram redução do crescimento micelial radial. Os tempos de 0 e 12 de incubação da bactéria são semelhantes ao controle negativo sem a bactéria, devido a não reprodução significativa.

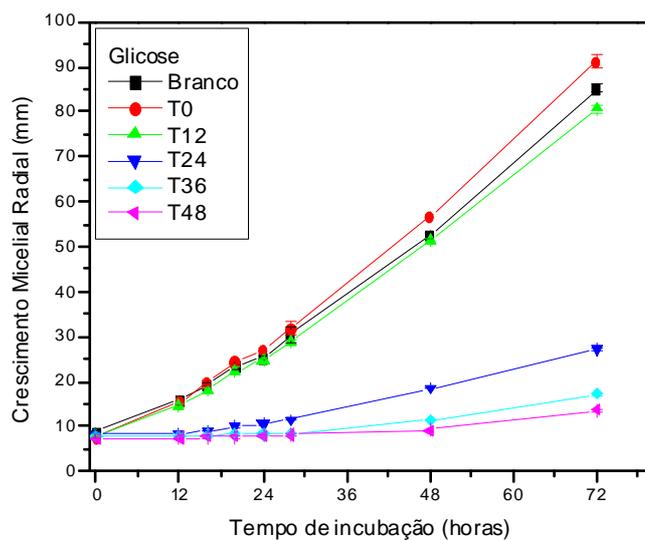


**Figura 5-** Gráfico de crescimento micelial radial da cepa de *Aspergillus fumigatus* USP2 em contato com o substrato da bactéria *Corynebacterium* sp. cultivado em fase sólida contendo glicerol no meio de cultivo.

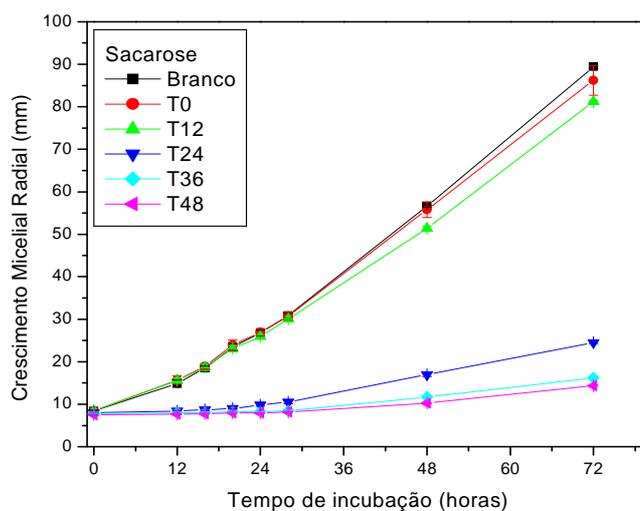
O glicerol é uma fonte de carbono altamente reduzida e assimilada por microorganismos (bactérias, fungos e leveduras) para obtenção de energia metabólica, estuda-se a sua utilização principalmente em bactérias. (NEVOIGT, 1997; GANCEDO, 1968)



**Figura 6-** Gráfico de crescimento micelial radial da cepa de *Aspergillus fumigatus* USP2 em contato com o substrato da bactéria *Corynebacterium* sp. cultivado em fase sólida em meio de cultivo Czapek.

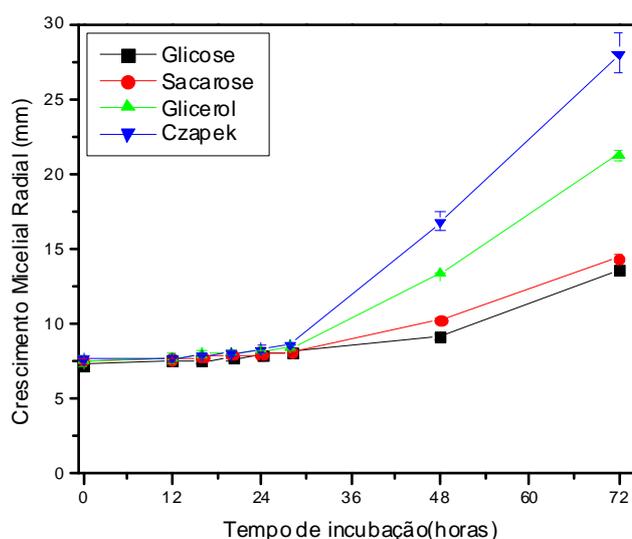


**Figura 7-** Gráfico de crescimento micelial radial da cepa de *Aspergillus fumigatus* USP2 em contato com o substrato da bactéria *Corynebacterium* sp. cultivado em fase sólida contendo glicose no meio de cultivo.



**Figura 8-** Gráfico de crescimento micelial radial da cepa de *Aspergillus fumigatus* USP2 em contato com o substrato da bactéria *Corynebacterium* sp. cultivado em fase sólida contendo sacarose no meio de cultivo.

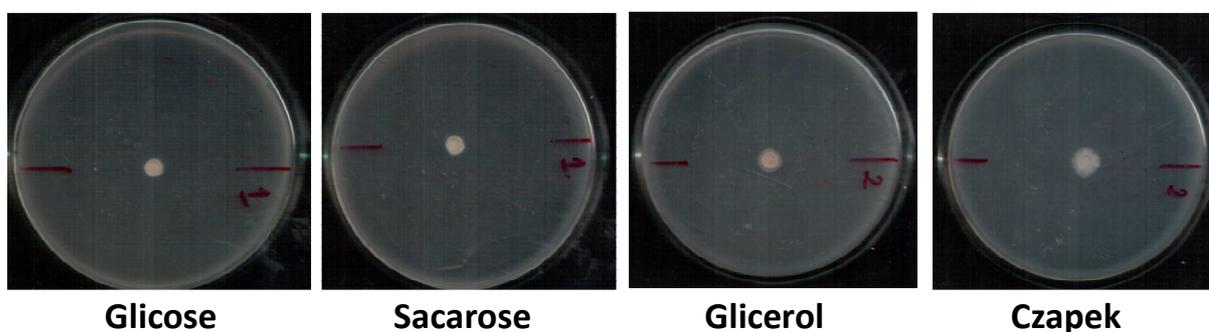
Os meios com glicose e sacarose apresentaram curvas semelhantes, sendo que o meio com glicerol apresentou uma pequena redução no crescimento do *Aspergillus fumigatus* USP2 no controle negativo e nos tempos 0 e 12 horas de incubação. O meio Czapek, utilizado por ser um meio sintético que facilitaria a possível extração ou identificação da substância, apresentou uma boa inibição do fungo, mas somente a partir de 36 horas de incubação, pois a bactéria não conseguiu ter uma rápida reprodução neste meio.



**Figura 9-** Gráfico do crescimento micelial radial da cepa de *Aspergillus fumigatus* USP2 nos 4 meios de cultivo com a cepa *Corynebacterium* sp. no tempo de 48 horas de incubação.

No ensaio para determinação da melhor fonte de carbono, a glicose é a fonte com maior potencial inibitório no tempo 48 horas de incubação da bactéria, apresentando crescimento micelial radial de  $13,64 \pm 0,16$  mm de diâmetro no tempo de 60 horas de incubação em contato com *Aspergillus fumigatus* USP2, seguida pela sacarose com  $14,37 \pm 0,19$  mm, glicerol  $21,22 \pm 0,28$  mm e Czapek  $28,04 \pm 1,34$  mm.

Dentre os fatores que influenciam a conversão de carbono em biomassa, o oxigênio presente ao meio de cultivo é provavelmente um dos fatores mais importantes (GANCEDO, 1968). Explicando o melhor rendimento e menor tempo de processo encontrado na fermentação em fase sólida.



**Figura 10-** Ensaio de crescimento micelial radial da cepa de *Aspergillus fumigatus* USP2 nos 4 meios de cultivo com a cepa *Corynebacterium* sp. no tempo de 48 horas de incubação.

A cultura de 48 horas com glicose apresentou um maior potencial inibitório com redução de 84 % da velocidade de crescimento micelial radial, a sacarose ficou próxima com 83,9 %, glicerol com 70,6 % e Czapek apresentou 64,8%.

#### 4 CONCLUSÃO

Todos os meios de cultura foram eficientes para o crescimento bacteriano e a substância produzida pela bactéria não é termossensível até  $127^{\circ}\text{C}$ . As médias dos diâmetros da variação da fonte de carbono foram comparadas considerando um erro  $\alpha = 5\%$ , usando o teste t de Student bicaudado e considerando que as variâncias entre elas são significativas. A glicose é a fonte de carbono com maior eficiência para a indução da produção da substância inibitória, seguida pela sacarose, glicerol e Czapek. Em todas as fontes testadas a partir de 24 horas de incubação da bactéria já se pode verificar uma redução do crescimento micelial radial.

A utilização do cultivo em fase sólida para produção do potencial inibitório se mostra mais eficiente e prático para uma futura aplicação industrial, devido ao maior rendimento encontrado. Em cultivo em submersa, são necessárias 168 horas de fermentação da bactéria e autoclavagem do material para que se obtenha um crescimento micelial radial de  $24,42 \pm 1,48$  mm de diâmetro, já em cultivo em fase sólida são necessários apenas 48 horas de fermentação e o crescimento encontrado foi de  $9,14 \pm 0,16$  mm para o melhor meio indutor do potencial inibitório, sendo que a substância produzida é diluída pela metade. Este procedimento é necessário para que as fontes de nitrogênio e carbono sejam renovadas e sem degradação pela repetição da autoclavagem, interferindo no crescimento do fungo e gerando um falso resultado.

## REFERÊNCIAS

BERGOLD, A.M.; GEORGIADIS, S. Novidades em fármacos antifúngicos: uma revisão. *Visão Acadêmica*, v. 5, n. 2, p. 159-72, 2004.

GANCEDO C.; GANCEDO, J. M.; SOLS. A. Glycerol metabolism in yeasts. *European Journal of Biochemistry*, v. 6, n. 2, p. 165-172, 1968.

LATGÉ, J. P. *Aspergillus fumigatus* and Aspergillosis. *Clinical Microbiology Reviews*, v. 12, n. 2, p. 310- 350, 1999.

LATGÉ, J. P. The pathobiology of *Aspergillus fumigatus*. *Trends in Microbiology*. v. 9, n. 8, p. 382-389, 2001.

COLLINS, M. D.; HOYLES, L.; LAWSON, P. A.; FALSEN, E.; ROBSON, R. L.; FOSTER, G. Phenotypic and phylogenetic characterization of a new *Corynebacterium* species from dogs: description of *Corynebacterium auriscanis* sp. nov. *Journal of Clinical Microbiology*, v. 37, n. 11, p. 3443-3447, 1999.

NEVOIGT, E; STAHL, U. Osmoregulation and glycerol metabolism in the yeast *Saccharomyces cerevisiae*. *FEMS Microbiology Review*, v. 21, n. 3, p 231-241, 1997.

NWOSU V.C. Antibiotic resistance with particular reference to soil microorganisms. *Research in Microbiology*. v. 152, n. 5, p.421-430, 2001.

## PRODUÇÃO DE CARVÃO ATIVADO A PARTIR DE RESÍDUOS VEGETAIS

*Eliana Betina Werlang*<sup>1</sup>  
*Rosana de Cassia de Souza Schneider*<sup>2</sup>  
*Adriane Lawisch Rodriguez*<sup>3</sup>  
*Carolina Niedersberg*<sup>4</sup>

### RESUMO

Este trabalho de revisão objetiva reconhecer as potencialidades dos resíduos da colheita da agricultura para a produção de carvão ativado. Foram discutidas questões sobre a geração de resíduos vegetais, material precursor, produção de carvão e o método de adsorção. Positivamente, os resíduos da agricultura são abundantemente disponíveis e relativamente baratos. As matérias primas utilizadas na produção de adsorventes mostram-se eficientes para a remoção de inúmeros poluentes da água e tratamento de efluentes. Portanto, a inserção deste subproduto na produção de carvão se torna econômica e ambientalmente vantajosa, uma vez que o resíduo é apresentado como uma alternativa de baixo custo para a indústria de carvão ativado com escassez e grande demanda pelo produto.

**Palavras-Chaves:** Resíduos Vegetais. Carvão Ativado. Adsorção.

### ABSTRACT

This literature review aims to recognize the crop waste potentialities for activated carbon production. It was discussed issues about crop waste, precursor material, carbon production and adsorption method. Positively, the agricultural waste is found in abundance and it is relatively inexpensive. The raw materials used in the adsorbents production were shown to be efficient, removing several water pollutants and treating the effluent. Therefore, the byproduct insertion in the active carbon production becomes economically and environmentally advantageous since it is a low cost alternative for the active carbon industry with shortage in their high demand material.

**Keywords:** Vegetable Waste. Active Carbon. Adsorption.

## 1 INTRODUÇÃO

---

<sup>1</sup> Acadêmica do Curso de Química Industrial na Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC, Bolsista ITI-A CNPq. <eliana\_werlang@hotmail.com>

<sup>2</sup> Professora Vinculada ao Departamento de Química e Física da Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC. <rosana@unisc.br>

<sup>3</sup> Professora Vinculada ao Departamento de Engenharia, Arquitetura e Ciências Agrárias da Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC. <adriane@unisc.br>

<sup>4</sup> Mestre em Tecnologia Ambiental pela Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC. <carolina@rgghisleni.com.br>

O carvão Ativado é um material que apresenta alta capacidade de adsorção, sendo eficiente e amplamente utilizado para o tratamento de água e efluentes. Entretanto, a fabricação desses adsorventes por vezes é de alto custo devido à origem e o valor da matéria-prima (BACCAR *et al.*, 2009). Aliado a isso, tem-se também perdas durante o processo de recuperação do adsorvente, tornando sua utilização, muitas vezes, onerosa. Nesse sentido, existe um crescente interesse na busca de materiais alternativos de baixo custo que possam ser utilizados na produção de carvão ativado (GONÇALVES, 2007; AUTA; HAMEED, 2011).

Aliado à produção mais limpa e à diminuição de gastos durante o processo de produção, diferentes materiais agrícolas podem ser utilizados na produção de carvão ativado, tais como: fibra de juta (SENTHILKUMAAR *et al.*, 2005), torta de oliva (STAVROPOULOS; ZABANIOTOU, 2005), caroço e casca de nozes (AYGÜN *et al.*, 2003), caule de algodão (DENG *et al.*, 2011) e casca de tungue (NIEDESBERG *et al.*, 2012), dentre outros.

O carvão ativado é produzido a partir da desidratação de matérias-primas e carbonização seguida de ativação. Suas características são influenciadas, sobretudo, pelo material precursor e pelo método utilizado na sua preparação. Além disso, geralmente tem uma estrutura muito porosa com grande área superficial e grupos funcionais na superfície do material adsorvente (DURAL *et al.*, 2011; BHATNAGAR e SILLANPAA, 2010).

Dessa forma, tendo em vista a necessidade de novas aplicações para resíduos originários dos processos agrícolas, o presente trabalho objetiva avaliar a produção de carvão ativado oriundo dessas atividades geradoras de subprodutos que podem ser reaproveitados dando-lhes maior valor agregado. Para isso, foram investigadas as características do carvão ativado e suas melhores condições de processamento e operação, bem como os materiais precursores.

## **2 GERAÇÃO DE RESÍDUOS VEGETAIS**

Os resíduos vegetais, dentre eles o caule, folhas e biomassa, são produzidos largamente na agricultura brasileira. Estes possuem características distintas e, somadas ao problema ambiental da geração excessiva de resíduos, podem ser aproveitados, agregando assim maior valor ao processo.

A utilização de resíduos agroindustriais é uma alternativa para desenvolver adsorventes de baixo custo, contribuindo para a redução dos custos na eliminação dos resíduos (BHATNAGAR; SILLANPAA, 2010).

Os resíduos das plantas da agricultura são abundantemente disponíveis e relativamente baratos. Os materiais agrícolas, principalmente aqueles que contêm celulose, mostram potencialidade na adsorção de diversos poluentes. Além do mais, os resíduos agrícolas são uma fonte rica para a produção de carvão ativado devido ao seu baixo teor de cinzas e durabilidade (BHATNAGAR; SILLANPAA, 2010).

Os resíduos gerados ao longo do processo de colheita estão disponíveis em abundância a preço desprezível. Assim, incorporá-los em processos de tratamento de soluções aquosas é uma alternativa viável e de baixo custo (JAIN *et al.*, 2009).

Com o crescente aumento do cultivo e produção agrícola no Brasil, a reutilização dos subprodutos predominantes desta atividade é indispensável. Assim, utiliza-se um resíduo de processo para aplicá-lo e valorá-lo em processos tecnológicos como, por exemplo, produção de adsorventes de baixo custo, sendo alternativa promissora para o tratamento de águas residuais que podem ser preparados a partir de uma ampla variedade de matérias-primas.

### **3 PRODUÇÃO DE CARVÃO ATIVADO**

Resíduos de petróleo, carvão natural e madeiras foram por um longo período de tempo os principais precursores do carvão ativado (ZHANG, *et al.*, 2010). Os resíduos e subprodutos da agricultura têm sido utilizados como adsorventes para a remoção de poluentes oriundos da atividade industrial devido ao seu baixo custo e disponibilidade em abundância (DENG *et al.*, 2011).

Com relação às características, um bom material precursor é aquele que possui um elevado teor de carbono em sua composição, como cascas de arroz, de nozes, carvões minerais, madeiras, ossos de animais, caroços de frutas, grãos de café, entre outros. Os precursores do carvão ativado são materiais que se enriquecem durante o tratamento térmico, sem que haja fusão ou abrandamento que impeça a formação de microporos. Caso a porosidade dos precursores seja baixa, é necessário ativá-los (CLAUDINO, 2003). Em virtude disso, comumente são utilizados resíduos agrícolas

como matéria prima para a fabricação do carvão ativado, por serem materiais ricos em carbono e lignocelulose (HAYASHI, 2000).

Diferentes materiais agrícolas podem ser utilizados na produção de carvão ativado, tais como fibra de juta (SENTHILKUMAAR *et al.*, 2005), torta de oliva (STAVROPOULOS; ZABANIOTOU, 2005), caroço e casca de nozes (AYGÜN *et al.*, 2003), caule de algodão (DENG *et al.*, 2011), os quais mostram-se eficazes no método de adsorção.

Os principais precursores do carvão ativado produzido em escala comercial são as madeiras do pinus e do eucalipto e o endocarpo do coco-da-baía, sendo que a principal utilização das madeiras das árvores citadas é na produção de papel e celulose. O Brasil encontra-se, atualmente, em falta de matéria-prima para a produção de carvão ativado. Embora este insumo venha desempenhando um papel muito importante, ele possui uma produção inferior à sua crescente demanda.

O carvão de fibra de juta, obtida a partir do caule da planta, foi utilizado com eficiência na remoção do corante azul de metileno de soluções aquosas (STAVROPOULOS; ZABANIOTOU, 2005). O resíduo das sementes de oliva, após a extração do óleo, foi utilizado para produzir carvão ativado através de tratamento químico com NaOH. Com o aumento do tempo de ativação e temperatura houve mais eficiência da adsorção do azul de metileno empregado o carvão ativado de torta de oliva como adsorvente (STAVROPOULOS; ZABANIOTOU, 2005).

Caroço e casca de nozes também foram utilizados como matéria-prima para carvão ativado granulado. O estudo produziu carvões ativados com elevadas áreas de superfície e foi desenvolvida estrutura de microporos. O tempo de ativação e a temperatura influenciaram na adsorção de azul de metileno (AYGÜN *et al.*, 2003).

A bolota de concha pode ser utilizada como adsorvente dependendo das condições de ativação, sendo elas de  $ZnCl_2$  juntamente com atmosfera inerte de  $N_2$  para produção de carvão ativado eficiente na remoção de poluentes em soluções aquosas (SAKA, 2012).

Materiais adsorventes foram desenvolvidos a partir das fibras da juta e do coco. A fibra do coco, carbonizada e ativada quimicamente com ácido fosfórico, apresentou alta área superficial (maior que  $1000 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$ ) e alto índice de microporos (em torno de 80% do volume total de poros). Com o estudo, o material apresentou-se eficiente no tratamento de efluente contendo fenol (PHAN *et al.*, 2006).

A partir de resíduos gerados na colheita do algodão, Deng *et al* (2011) desenvolveram carvões ativados tratados quimicamente com  $H_2SO_4$  e  $H_3PO_4$ , com alta capacidade de adsorção em testes realizados no tratamento do corante azul de metileno.

Resíduo de erva mate foi utilizado como matéria prima para a produção de carvão ativado. A erva mate foi carbonizada e testada como adsorvente no tratamento de três efluentes distintos: o corante vermelho reativo, o corante azul de metileno e o herbicida atrazina. Os carvões obtidos apresentaram elevada área superficial específica, com grande quantidade de microporos, apresentando boa remoção dos poluentes, principalmente no caso do corante azul de metileno (GONÇALVEZ, *et al.*, 2007).

Estudos da caracterização do carvão ativado produzido a partir de resíduos do beneficiamento do café também foram feitos. A matéria prima, carbonizada e ativada quimicamente com  $ZnCl_2$ , foi submetida a testes de adsorção do corante azul de metileno, apresentando uma boa capacidade máxima de adsorção, comparável ao carvão ativado comercial (BRUM *et al.*, 2008).

O Bagaço de azeitona também foi utilizado para produção de carvão ativado. O material precursor foi ativado fisicamente com vapor d'água e carbonizado a uma temperatura de 900 °C por um tempo de 45 minutos, obtendo elevada área superficial e volume total de poros (DEMERAL *et al.* 2011).

Em relação a isso, estudos referentes à preparação de carvão ativado produzidos a partir de resíduos podem nos trazer, além de benefícios ambientais, soluções na busca por matérias-primas mais baratas e abundantes (NUNES, 2009).

Embora muitos métodos de ativação química e atmosfera inerte na produção de carvões ativados sejam eficientes para a remoção de corantes em efluentes, nota-se que há um déficit em relação à produções de carvões que não necessitem de nenhum tratamento prévio antes e após a carbonização. Salienta-se também a necessidade de testar materiais *in natura*, avaliando sua capacidade adsortiva, gerando um ganho importante em relação aos custos de produção de adsorventes eficientes.

A produção de carvão ativado é geralmente de origem vegetal, no qual o produto sólido é obtido através da carbonização da madeira, onde as técnicas utilizadas para a obtenção e seu uso posterior determinaram as características do carvão produzido. Com base na madeira seca, seu rendimento é em torno de 25 a 35% (COELHO *et al.*, 2008).

O carvão ativado é caracterizado conforme sua forma física: pulverizado (pó) e granulado, sendo estes muito aplicados industrialmente. O carvão na forma de pó é empregado como adsorvente para o tratamento em meio aquoso para a remoção de cor,

cheiro e outras impurezas. O carvão granulado é utilizado para a remoção de gases (CENDOFANTI *et al.*, 2005).

O controle da granulometria ao final da produção do carvão ativado pode ser feito por moagem, aglomeração ou classificação utilizando peneiras. Para a remoção das cinzas, o produto pode ser lavado ou ainda impregnado por espécies químicas para o aumento dos microporos (CENDOFANTI *et al.*, 2005).

#### 4 ATIVAÇÃO DO CARVÃO

O carvão ativado é produzido a partir da desidratação de matérias-primas e carbonização seguida de ativação. O produto obtido é conhecido como carvão ativado e geralmente tem uma estrutura muito porosa com grande área superficial (BHATNAGAR; SILLANPAA, 2010).

Carvões ativados são adsorventes versáteis para remoção de diversos tipos de poluentes, tais como íons metálicos (HUANG; SU, 2010), ânions (WANG *et al.*, 2010; DEMIRAL; GUNDUZOGU, 2010), corantes (VARGAS, *et al.* 2011; LI LI *et al.*, 2010), entre outros. Esse material é o mais comum adsorvente de alta eficiência utilizado em processos de adsorção de compostos orgânicos.

Como métodos mais aplicados na preparação de carvão ativado têm-se a ativação física e ativação química. A ativação física consiste em tratamentos térmicos, com temperaturas relativamente elevadas, utilizando fluido inerte por períodos prolongados. Entretanto, na ativação química utilizam-se agentes químicos para, na etapa de pirólise, promover a ativação do material precursor (FOO; HAMEED, 2011).

O impregnamento químico utilizando agentes químicos, como carbonato de potássio (FOO; HAMEED, 2011) e cloreto de zinco (ROCHA *et al.*, 2006), é o método mais utilizado para a produção de carvão ativado.

O principal efeito do produto químico ocorre durante o tratamento térmico, devido à pirólise ser alternada em relação ao precursor impregnado. O produto químico impregnado fixa-se no interior das partículas carbonizadas e exige lavagem do material com água para criar microporosidade. Desta maneira, o efeito sobre a distribuição do tamanho da partícula microporosas do carvão ativado final é devido à distribuição e a quantidade de produto químico impregnado (ALMANSA *et al.*, 2004).

Além disso, a melhor temperatura para a carbonização é de 720°C sob atmosfera inerte. Aliado a isso, a impregnação do produto químico aumenta a área superficial do material adsorvente (ROCHA *et al.*, 2006).

O custo de produção dos carvões ativados é considerado relativamente alto. Entretanto, os resíduos e subprodutos gerados pela agricultura são materiais de baixo custo devido à sua produção em larga escala e abundância (DENG *et al.*, 2011).

## 5 MÉTODO DE ADSORÇÃO POR CARVÃO ATIVADO

O ritmo acelerado da industrialização contribui largamente para a poluição das águas. O despejo de efluentes industriais sem tratamento prévio é a principal fonte de contaminação. A descarga de poluentes na água gera preocupações ambientais devido aos impactos nocivos, que estes causam ao meio ambiente. Tem-se, desta maneira, a necessidade de métodos eficazes para o tratamento das águas residuais para a disposição, posterior ao tratamento, em corpos d'água.

Alguns métodos de tratamento incluem coagulação química, oxidação e adsorção. O processo de adsorção é considerado um método universal, pois tem a capacidade de remover inúmeros tipos de poluentes da água, utilizando como adsorvente carvão ativado, sílica gel, alumina ativada, etc. A adsorção refere-se ao acúmulo de uma substância na interface entre duas fases, como sólido e líquido ou sólido e gás. A substância que se acumula na interface é chamada de adsorbato e o sólido em que a adsorção ocorre é adsorvente (BHATNAGAR; SILLANPAA, 2010).

O processo de adsorção depende de vários fatores, os quais incluem: natureza do adsorvente, adsorbato e as condições de adsorção. A capacidade de adsorção de um material é determinada pela sua área superficial específica, presença, tamanho e distribuição de poros, teor de cinzas, densidade e a natureza de grupos funcionais presentes em sua superfície (FERNANDES, 2008).

De maneira geral, têm-se dois processos de adsorção. Na adsorção química há o envolvimento de interações químicas entre o adsorbato (fluido adsorvido) e o adsorvente (carvão ativado), onde há a transferência de elétrons, formando ligações químicas entre o adsorbato e a superfície do sólido. No caso da adsorção física, formam-se camadas moleculares sobrepostas (multicamadas), enquanto que na adsorção química

tem-se a formação de monocamada, ou seja, uma única camada molecular adsorvida (PORPINO, 2009).

As principais diferenças entre a adsorção física e química são mostradas na Tabela 1.

**Tabela 1.** Características da adsorção física e química.

| <b>Adsorção Física</b>  | <b>Adsorção Química</b>   |
|---|---|
| Causada por forças eletrostáticas, como de <i>van der Walls</i>                       | Causada por compartilhamento de elétrons  |
| Não há transferência de elétrons  | Há transferência de elétrons  |
| Calor de adsorção = 2 - 6 kcal mol <sup>-1</sup>                                      | Calor de adsorção = 10 - 200 kcal mol <sup>-1</sup>   |
| Fenômeno geral para qualquer espécie  | Fenômeno específico e seletivo  |
| A camada adsorvida pode ser removida por aplicação de vácuo à temperatura de adsorção | A camada adsorvida só é removida por aplicação de vácuo e aquecimento a temperatura acima a de adsorção |
| Formação de multicamada abaixo da temperatura crítica                                 | Somente há formação de monocamadas  |
| Acontece somente abaixo da temperatura crítica  | Acontece também a altas temperaturas  |
| Lenta ou rápida   | Instantânea   |
| Adsorvente quase não é afetado  | Adsorvente altamente modificado na superfície   |

Fonte: Clark, 2010.

A superfície dos adsorventes é ácida com algum grupo funcional de oxigênio na superfície. Os sítios ativos do adsorvente são ocupados por moléculas da água, através das pontes de hidrogênio. Porém, o tamanho molecular do contaminante é maior que a água, assim, uma molécula de corante, por exemplo, em um sítio ativo, substituiria várias moléculas de água na superfície. As moléculas do corante adsorvidas na superfície liberam energia que não é forte o suficiente para superar a ligação de hidrogênio entre as moléculas de corante e o adsorvente. Portanto, a reação de adsorção global do adsorvente é endotérmica (HUNG-LUNG, *et al.*, 2007).

A técnica de adsorção, empregando carvão ativado, é um método prático, especialmente para efluentes com concentrações baixa a moderada de corantes (FENG-CHIN WU *et al.*, 2005). Contudo, o uso generalizado de carvão ativado comercial é restrito, devido ao seu custo elevado.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do cenário atual, em que os subprodutos oriundos das atividades agroindustrias possuem alto valor agregado no que diz respeito à suas propriedades e características, é interessante que estes sejam reutilizados para o desenvolvimento de processos tecnológicos. Isso acarreta numa maior geração de renda aos agricultores, pois agrega maior valor a estes subprodutos, dando-lhes novas formas de reaproveitamento.

O carvão ativado torna-se mais uma alternativa de reaproveitamento para os resíduos vegetais, dando-lhes outra finalidade, que anteriormente eram, na sua grande maioria, utilizados para alimentação animal e adubo para o solo.

Aliado a isto, destaca-se o método de adsorção, o qual utiliza majoritariamente carvão vegetal ativado para o tratamento de águas residuárias. Por ter elevado custo de produção destes adsorventes, devido principalmente às matérias primas, a utilização desta técnica é por muitas vezes restrita.

De maneira geral, com a geração excessiva de resíduos sólidos que não podem ser reintegrados no processo de produção, usos alternativos para a biomassa residual são necessários para que esta possa ter outras formas de aproveitamento em processos tecnológicos.

## REFERÊNCIAS

ALMANSA, C.; MOLINA-SABIO, M.; RODRÍGUEZ-REINOSO, F. Adsorption of methane into ZnCl<sub>2</sub>-activated carbon derived discs. *Microporous and Mesoporous Materials*, v. 76, p. 185–191, 2004.

AYGÜN, A.; YENISOY-KARAKAS, S.; DUMAN, I. Production of granular activated carbon from fruit Stones and nutshells and evaluation of their physical, chemical and adsorption properties. *Microporous and Mesoporous Materials*, v. 66, p. 189–195, 2003.

AUTA, M.; HAMEED, B. H. Preparation of waste tea activated carbon using potassium acetate as an activating agent for adsorption of Acid Blue 25 dye, *Chemical Engineering Journal*, v. 171, p. 502-509, 2011.

BACCAR, R.; BOUZID, J.; FEKI, M.; MONTIEL, A. Preparation of activated carbon from Tunisian olive-waste cakes and its application for adsorption of heavy metal ions. *Journal of Hazardous Materials*, v. 162, p. 1522–1529, 2009.

BHATNAGAR, A.; SILLANPAA, M. Utilization of agro-industrial and municipal waste materials as potential adsorbents for water treatment—A review. *Chemical Engineering Journal*, v. 157, p. 277–296, 2010.

BRUM, S. S. *et al.* Preparação e caracterização de carvão ativado produzido a partir de resíduos do beneficiamento do café, *Revista Química Nova*, v. 31, p. 1048-1052, 2008.

CENDOFANTI, A., C.; PAWLOWSKY, U. *Minimização de resíduos de um processo de carvão ativado e de goma resina*. Dissertação Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, 2005.

CLARK, H. L. M. *Remoção de fenilalanina por adsorvente produzido a partir da torta prensada de grãos defeituosos de café*. Dissertação em Ciência dos Alimentos. Faculdade de Farmácia, UFMG, Belo Horizonte, 115 p, 2010.

CLAUDINO, A. *Preparação de carvão ativado a partir de turfa e sua utilização na remoção de poluentes*. Dissertação em Engenharia Química. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 90 p, 2003.

COELHO, S., T.; GREGOTUR, C.; TACCINI, M., M.; SALES, B., B. de; DALMOLIN, K., P., P.; FIGUEIREDO, N., J., V.; BARBOSA, R., M.; GRISOLI, R., P., S.; *Carvão vegetal aspectos Técnicos, Sociais, Ambientais e Econômicos*. CEMBIO. Programa de Pós-Graduação em Energia (PPGE) da Universidade de São Paulo (USP), 2008.

DEMERAL, H. *et al.* Production of activated carbon from olive bagasse by physical activation”, *Chemical Engineering Research and Design*. n. 89, p. 206-213, 2011.

DEMIRAL, H.; GUNDUZOGLU, G. Removal of nitrate from aqueous solutions by activated carbon prepared from sugar beet bagasse. *Bioresource Technology*, v. 101, p. 1675–1680, 2010.

DENG, H.; *et. al.* Optimization of preparation of activated carbon from cotton stalk by microwave assisted phosphoric acid-chemical activation. *Journal of Hazardous Materials*, v. 182, p. 217–224, 2010.

DENG, H.; LU, J.; LI, G.; ZHANG, G.; WANG, X. Adsorption of methylene blue on adsorbent materials produced from cotton stalk. *Chemical Engineering Journal*, v. 172, p. 326– 334, 2011.

DURAL, M. U. *et al.* “Methylene blue adsorption on activated carbon prepared from *Posidonia oceanica* (L.) dead leaves: Kinetics and equilibrium studies”. *Chemical Engineering Journal*, v. 168, p. 77-85, 2011.

FERNANDES, F., L. *Carvão de endocarpo de coco da baía ativado Quimicamente com  $ZnCl_2$  e fisicamente com vapor d'água: Produção, caracterização, modificações químicas e Aplicação na adsorção de íon cloreto*. Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Química, do Centro de Ciências Exatas e da Natureza. João Pessoa – PB, Novembro – 2008.

FENG, Chin Wu; RU, Ling Tseng; CHI, Chang Hu. Comparisons of pore properties and adsorption performance of KOH-activated and steam-activated carbons. *Microporous and Mesoporous Materials*, v. 80, p. 95–106, 2005.

FOO, K. I.; HAMEED, B. H. Preparation and characterization of activated carbon from sunflower seed oil residue via microwave assisted  $K_2CO_3$  activation. *Bioresource Technology*, v. 102, p. 9794–9799, 2011.

\_\_\_\_\_. Preparation of oil palm (*Elaeis*) empty fruit bunch activated carbon by microwave-assisted KOH activation for the adsorption of methylene blue. *Desalination*, v. 275, p. 302–305, 2011.

GONÇALVES, M. *et al.* “Produção de carvão a partir de resíduo de erva-mate para a remoção de contaminantes orgânicos de meio aquoso”, *Revista Ciência Agrotécnica*, v. 31, p. 1386-1391, set-out. 2007.

HAYASHI, J. *et al.* Preparation of activated carbon from lignin by chemical activation. *Carbon*, v. 38, p. 1873-1878, 2000.

HUNG-LUNG, C. *et al.* Dye adsorption on biosolid adsorbents and commercially activated carbon. *Dyes and Pigments*, v. 75, p. 52-59, 2007.

HUANG; C-C.; SU, Y-J. Removal of copper ions from wastewater by adsorption/electrosorption on modified activated carbon cloths. *Journal of Hazardous Materials*, v. 175, p. 477–483, 2010.

LI LI; LIU, S.; ZHU, T. Application of activated carbon derived from scrap tires for adsorption of Rhodamine B. *Journal of Environmental Sciences*, v. 22, n. 8, p. 1273–1280, 2010.

JAIN, M.; GARG, V. K.; KADIRVELU, K. Chromium (VI) removal from aqueous system using *Helianthus annuus* (sunflower) stem waste. *Journal of Hazardous Materials* v. 162, p. 365–372, 2009.

NIEDERSBER, C. *Ensaio de adsorção com carvão ativado produzido a partir da casca do tungue (Aleurites Fordii), resíduo do processo de produção de óleo*. Dissertação de Mestrado em Tecnologia Ambiental. Outubro 2012.

NUNES, A. A.; FRANCA, A. S.; OLIVEIRA, L. S. Activated carbons from waste biomass: An alternative use for biodiesel production solid residues. *Bioresource Technology*, v. 100, p. 1786–1792, 2009.

PHAN, N. H. *et al.* Production of fibrous activated carbons from natural cellulose (jute, coconut) fibers for water treatment applications, *Carbon*. v. 44. p. 2569-2577, 2006.

PORPINO, Karina Karla Pacheco. *Biossorção de ferro (II) por casca de caranguejo ucides Cordatus*. Dissertação (Mestrado) do Programa de Pós-Graduação em Química - UFPB/CCEN. João Pessoa, 2009.

ROCHA, W. D. de; LUZ, J. A. M.; LENA, J. C. de; BRUNÃ-ROMERO, O. *Adsorção de cobre por carvões ativados de endocarpo de noz macadâmia e de semente de goiaba*. Minas, Ouro Preto, p. 409-414, 2006.

SAKA, Cafer. BET, TG-DTG, FT-IR, SEM, iodine number analysis and preparation of activated carbon from acorn shell by chemical activation with  $ZnCl_2$ . *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis* v. 95, p. 21-24, 2012.

SENTHILKUMAAR, S. et al. Adsorption of methylene blue onto jute fiber carbon: kinetics and equilibrium studies. *Journal of Colloid and Interface Science*, v. 284, p. 78-82, 2005.

STAVROPOULOS, G. G.; ZABANIOTOU, A. A. Production and characterization of activated carbons from olive-seed waste residue. *Microporous and Mesoporous Materials*, v. 82, p. 79-85, 2005.

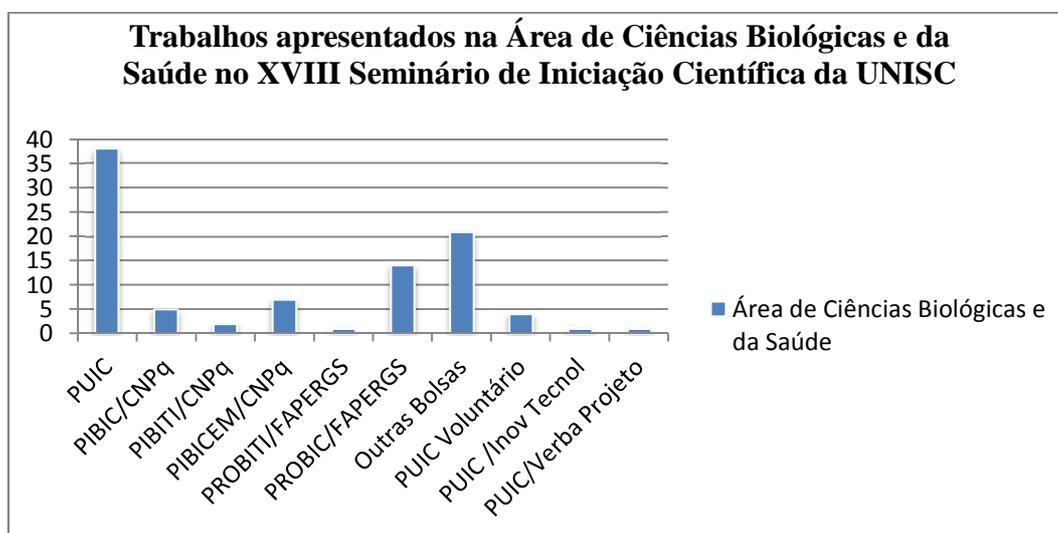
VARGAS, A. M. M.; CAZETTA, A. L.; KUMITA, M. H.; SILVA, T. S.; ALMEIDA, V. A. Adsorption of methylene blue on activated carbon produced from flamboyant pods (*Delonix regia*): Study of adsorption isotherms and kinetic models. *Chemical Engineering Journal*, v. 168, p. 722-730, 2011.

WANG, L. et al. Removal of bromate ion using powdered activated carbon. *Journal of Environmental Sciences*, v. 22, n. 12, p. 1846-1853, 2010.

ZHANG, Z.; ZHANG, Z.; FERNÁNDEZ, Y.; MENÉNDEZ, J. A. NIU, H.; PENG, J.; ZHANG, L.; GUO, S. Adsorption isotherms and kinetics of methylene blue on a low-cost adsorbent recovered from a spent catalyst of vinyl acetate synthesis. *Applied Surface Science*, n. 256, p. 2569-2576, 2010.

## ÁREA DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE

Na área de Ciências Biológicas e da Saúde foram apresentados no evento 100 trabalhos de alunos bolsistas de Iniciação Científica (IC) da Universidade e de alunos de IC vinculados a outras instituições de ensino do estado do Rio Grande do Sul. A maioria dos trabalhos desta área foi de bolsistas do Programa PUIC, seguido dos Programas de bolsa com verba externa para pagamentos de bolsas em projetos de pesquisa, PROBIC/FAPERGS, PIBICEM/CNPq, PIBIC/CNPq, PUIC Voluntário, PIBITI/CNPq, PROBITI/FAPERGS, PUIC/Inovação Tecnológica e PUIC Verba Projeto, conforme dados apresentados na Figura 2.



**Figura 2** – Modalidade de bolsas dos estudantes participantes do XVIII Seminário de Iniciação Científica na Área de Ciências Biológicas e da Saúde. Fonte: Coordenação de Pesquisa, UNISC, 2012.

## A QUALIFICAÇÃO DOS AGENTES COMUNITÁRIOS DE SAÚDE: UMA ABORDAGEM A TRÊS MUNICÍPIOS DO VALE DO RIO PARDO

*Patrícia Ana Muller<sup>1</sup>*  
*Luciele Sehnem<sup>2</sup>*  
*Ari Nunes Assunção<sup>3</sup>*

### RESUMO

A pesquisa tem por objetivo desvelar a qualificação dos Agentes Comunitários de Saúde, identificando o profissional que as desenvolve, os temas discutidos e/ou necessários, bem como se estão adequadas ao cotidiano. Metodologicamente a investigação seguiu a trajetória quantitativa e qualitativa, adotando estudo exploratório-descritivo. O estudo envolveu vinte e cinco Agentes Comunitários de Saúde de seis Estratégias de Saúde da Família, totalizando três municípios da abrangência da 13<sup>o</sup> Coordenadoria Regional de Saúde/RS. Os sujeitos eram predominantemente do sexo feminino (92%), com faixa etária entre 24 e 41 anos de idade (40%), escolaridade ensino médio completo (68%) e 56% atuam na ESF de um a nove anos. Após análise, constatamos que os Agentes Comunitários de Saúde recebem qualificações para desenvolver seu trabalho, sendo a maioria ministrada pelo profissional Enfermeiro e os temas mais discutidos: hipertensão, diabetes e saúde mental. Sobre os temas que gostariam que fossem discutidos, os mais citados foram saúde mental, saúde mental/drogas e sexualidade. A maior parte dos sujeitos acredita que as qualificações estão adequadas com as necessidades do cotidiano.

**Palavras-chave:** Estratégia de Saúde da Família. Agente Comunitário de Saúde. Qualificação. Atividades.

### ABSTRACT

The present research aims to reveal the Health Community Agents qualifications, identifying the Professional who develops it, the subjects taught and/or necessities for the position and also if they are adequate to daily life. Methodologically the investigation followed the qualitative and quantitative trajectory, adopting the descriptive-exploratory study. The research involved twenty five (25) Health Community Agents, of six Family Health Strategy (FHS) units, totalizing three (3) municipalities of scope from the 13<sup>th</sup> Regional Coordination of Health - RS. The people involved were predominantly women (92%), with age between 24 and 41 years old

---

<sup>1</sup>Acadêmica do sexto semestre do curso de Enfermagem da Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC <patriciaanamuller@gmail.com>

<sup>2</sup>Biomédica. Mestre em Medicina e Ciências da Saúde. Professor Auxiliar do Departamento de Enfermagem e Odontologia da Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC. Integrante do Grupo de Estudos e Pesquisa em Saúde (GEPS). <lucielesehnem@hotmail.com>

<sup>3</sup>Enfermeiro. Doutor em Filosofia da Enfermagem. Professor Adjunto do Departamento de Enfermagem e Odontologia da Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC. Líder adjunto do Grupo de Estudos e Pesquisa em Saúde (GEPS). <arias@unisc.br>

(40%), all of them high school graduates (68%) and 56% working on FHS units from one (1) to nine (9) years. After the analysis was established that Health Community Agents receive qualifications to develop their works, most of them being ministered by Professional nurses and the most discussed subjects involving: hypertension, diabetes and mental health. About the subject that they would like to discuss, the most cited were: mental health, mental health associated to drugs and sexuality. Most of the parties involved believe that the qualification they receive is adequate to the daily needs.

**Keywords:** Family Health Strategy. Community Health Agents. Qualifications. Activities.

## 1 INTRODUÇÃO

O Ministério da Saúde (BRASIL, 2009) tem a concepção de que a Estratégia Saúde da Família é caracterizada pelo desenvolvimento de um conjunto de ações de promoção e proteção da saúde, prevenção de agravos, diagnóstico, tratamento, reabilitação e manutenção da saúde. São ações desenvolvidas por uma equipe de saúde, sendo dirigidas a cada pessoa, às famílias e à coletividade de um determinado território. Bem estruturada e organizada, a Estratégia de Saúde da Família resolve os problemas de saúde mais comuns da população, reduz os danos ou sofrimentos e contribui para uma melhor qualidade de vida das pessoas acompanhadas.

Cada equipe é composta, minimamente, por um médico, um enfermeiro, um auxiliar de enfermagem ou técnico de enfermagem, cujo total não deve ultrapassar 12 pessoas. Essa equipe pode ser ampliada com a incorporação de profissionais de Odontologia: cirurgião-dentista, auxiliar de saúde bucal e/ou técnico em saúde bucal, onde todos trabalham de forma articulada.

Entre as características mais marcantes da Estratégia da Saúde da Família é a incorporação do Agente Comunitário de Saúde (ACS), descrito em Lei nº. 10.507/2002, que cria a profissão, tendo exercício exclusivamente no âmbito do SUS e sob a supervisão do gestor local em saúde, recebendo um importante papel no acolhimento, pois é um membro da equipe que faz parte da comunidade, o que ajuda a criar confiança e vínculo e facilita o contato direto com a equipe.

O Agente Comunitário de Saúde opera com os demais profissionais no papel do desenvolvimento das tarefas da área da saúde, através de ações educativas de prevenção de doenças e promoção de saúde, identificando também os fatores socioeconômicos, culturais e ambientais que interferem, transformando as situações-

problema que afetam a qualidade de vida das famílias. Assim, a Portaria GM/MS nº 1886 traz que a qualificação do ACS deve ocorrer em serviço, de forma continuada, gradual e permanente, sob a responsabilidade de um profissional instrutor. O agente deve ser capacitado para prestar assistência a todos os membros das famílias acompanhadas, de acordo com suas atribuições e competências, e o conteúdo das qualificações deve considerar as prioridades definidas pelo elenco de problemas identificados em cada território de trabalho.

Na perspectiva de Grisotti (2006), o ACS é reconhecidamente um trabalhador que exerce um papel importante na organização das ações de saúde, na promoção do cuidado, na conscientização da população para o autocuidado e na defesa da vida. É o elemento essencial na gestão de informações seguras para fazer permanecer a qualidade de vida dos indivíduos atendidos na micro-área de atuação.

Neste contexto, a presente pesquisa busca desvelar a qualificação dos ACS, identificando o profissional que as desenvolvem, os temas discutidos e/ou necessários, bem como se estão adequadas ao cotidiano, contribuindo objetivamente para os gestores de saúde dos Municípios de abrangência da 13ª Coordenadoria Regional de Saúde do Estado do Rio Grande do Sul, de forma a utilizar os dados para planejar e acompanhar as atividades dos ACS, visando ao aprimoramento das qualificações destes, visto a corresponsabilidade carregada entre os profissionais de saúde e a população. Desta maneira, entendemos que o ACS, quando procede uma visita domiciliar, deve seguir as orientações e supervisão de um profissional da unidade de saúde.

Sob a visão de Cunha (2005), a Visita Domiciliar é um dos recursos mais valiosos para os serviços de saúde. Além disso, se estrutura com o ACS de maneira que se possibilita um contato permanente do serviço de saúde com a clientela. Por meio da visita domiciliar é possível detectar problemas antes que se agravem, evitando que os indivíduos venham ao serviço de saúde por dúvidas ou orientações que podem ser dadas nestas visitas, diminuindo a demanda desnecessária na unidade de saúde.

## **2 METODOLOGIA**

O estudo é um recorte de uma pesquisa do Grupo de Estudos e Pesquisa em Saúde (GEPS) do Departamento de Enfermagem e Odontologia da Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC) intitulada “O cotidiano e as perspectivas profissionais dos

Agentes Comunitários de Saúde da 13ª Coordenadoria Regional de Saúde do Rio Grande do Sul”.

A investigação seguiu a trajetória quantitativa e qualitativa, adotando estudo exploratório-descritivo, envolvendo vinte e sete Agentes Comunitários de Saúde de seis Estratégias de Saúde da Família em três municípios de abrangência da 13ª Coordenadoria Regional de Saúde/RS, sendo um total de 64.280 mil habitantes, predominantemente área urbana. Um sujeito se recusou a participar da pesquisa e uma micro-área de um município estava sem agente comunitário de saúde, totalizando então vinte e cinco agentes comunitários de saúde entrevistados.

A pesquisa ocorreu no primeiro semestre de 2012, sendo realizada com os ACS que assinaram o termo de consentimento livre esclarecido, previamente autorizada pelos secretários municipais de saúde. As coletas de dados foram realizadas nas dependências das ESF dos municípios, através de entrevistas semiestruturadas, com questionário contendo questões abertas e fechadas gravadas em áudio e posteriormente realizadas transcrições literais dos dados coletados.

A análise quantitativa dos dados foi efetuada através de estratificações percentuais com o apoio do software *Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) for Windows*, versão 12.0. As entrevistas com os Agentes Comunitários de Saúde foram analisadas sob o método de Análise de Conteúdo (BARDIN, 2010). O projeto de pesquisa foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UNISC, sob protocolo N°. 3049/11.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os sujeitos eram predominantemente do sexo feminino (92%), com faixa etária entre 24 e 41 anos de idade (40%), escolaridade ensino médio completo (68%) e 56% atuam na ESF de um a nove anos (Tabela 1).

**Tabela 1 - Perfil dos usuários entrevistados**

| Variáveis    | n  | %  |
|--------------|----|----|
| Gênero       |    |    |
| Feminino     | 23 | 92 |
| Masculino    | 2  | 8  |
| Faixa Etária |    |    |
| 18-23        | 3  | 12 |
| 24-29        | 5  | 20 |

|                             |           |            |
|-----------------------------|-----------|------------|
| 30-35                       | 4         | 16         |
| 36-41                       | 5         | 20         |
| 42-47                       | 3         | 12         |
| 48-53                       | 3         | 12         |
| 54-59                       | 2         | 8          |
| Escolaridade                |           |            |
| Fundamental completo        | 2         | 8          |
| Médio incompleto            | 4         | 16         |
| Médio completo              | 17        | 68         |
| Superior incompleto         | 2         | 8          |
| Tempo de Atividade como ACS |           |            |
| Menos de 1 ano              | 2         | 8          |
| 1 a 3 anos                  | 7         | 28         |
| 4 a 6 anos                  | 3         | 12         |
| 7 a 9 anos                  | 7         | 28         |
| 10 a 12 anos                | 2         | 8          |
| 13 anos ou mais             | 4         | 16         |
| <b>Total</b>                | <b>25</b> | <b>100</b> |

FONTE: dados da pesquisa, 2012.

Com a análise dos dados foi possível conhecer a qualificação de uma parte dos agentes comunitários de saúde do Vale do Rio Pardo/RS. A maioria dos ACS entrevistados (98%) era composta por mulheres, assim como em outros municípios brasileiros (MARTINS *et al.*, 1996). Esse fato pode estar intimamente ligado ao papel de cuidador que a mulher desempenha na sociedade, sendo as principais responsáveis pela educação e pela alimentação das crianças e pelos cuidados prestados aos membros idosos da família (ELLIS *et al.*, 1998).

Um dos pré-requisitos do Ministério da Saúde é que tenham idade acima de 18 anos, não sendo estabelecido um limite máximo (BRASIL, 2001). As faixas etárias que mais concentraram agentes foram entre 24 e 41 anos de idade (40%), isto é, adultos jovens.

Os dados do estudo indicam que os agentes comunitários de saúde com mais idade tendem a conhecer melhor a comunidade, assim tendo maior vínculo, porém podem com mais facilidade obter conflitos com outros moradores. Eles também têm seus conceitos sobre o processo saúde-doença, advindos de experiências próprias ou culturais, podendo ser mais resistentes a novos conceitos relacionados à promoção da saúde em sua comunidade, além do trabalho, que devido ao esforço físico dos trajetos torna-se mais cansativo. Por outro lado, os agentes mais jovens não conhecem tão bem a comunidade, seu envolvimento pode ser menor; entretanto, poderão não ter inimizades, seus conceitos de saúde e doença poderão não ser muito arraigados, estando mais abertos às mudanças e às novidades.

Nesta mesma vertente de ideias (ANDRADE, 1998; SILVA; DALMASO, 2002), os autores também encontraram uma concentração de indivíduos entre 30 a 45 anos, sendo que Silva e Dalmaso (2002) destacam que, para muitos, ser agente comunitário de saúde foi uma oportunidade de reingresso no mercado de trabalho e que, para outros, ser agente representou reconhecimento e remuneração do trabalho já desenvolvido como voluntários na comunidade.

O crescimento dos programas de saúde em que o agente está inserido abre em todo o país oportunidades de emprego às populações mais carentes, tendo em vista que a implantação do programa tem como prioridade as comunidades de baixa renda. Para tal função o Ministério da Saúde não exige grau de escolaridade, somente que saiba ler e escrever (BRASIL, 1999). No entanto, quanto maior o grau de escolaridade mais condições terá o agente de incorporar novos conhecimentos e orientar as famílias sob sua responsabilidade.

Sabe-se que, nessas comunidades, os mais jovens geralmente têm maior escolaridade, sendo melhores classificados nos processos de seleção para o cargo. Entre os pesquisados, todos os agentes comunitários possuíam no mínimo ensino fundamental, tendo a maioria ensino médio completo (68%), além de dois (8%) que relataram possuir ensino superior incompleto, já uma nova realidade visto o acesso mais facilitado às universidades com programas do governo federal, como o ProUni e outros.

O tempo mínimo no cargo relatado pelos ACS foi de um a nove anos (56%), sendo que o tempo de permanência na atividade é importante para o entendimento do papel do agente, que é construído nas suas práticas cotidianas e na integração com a comunidade.

A visita domiciliar é uma das principais atividades preconizadas pelo Ministério da Saúde para o agente comunitário (BRASIL, 2001) e é através dela e dos grupos realizados nas Estratégias de Saúde da Família que se viabiliza educação para a comunidade. Com a análise dos dados constatamos que os ACS recebem qualificações, conforme previsão da Portaria GM/MS nº 1886, para desenvolver seu trabalho, como relatou um agente durante a entrevista: “A gente sempre tem uma reunião onde a gente aprende, traz um tema da comunidade, a gente estuda melhor sobre ele, a gente leva para as famílias o que a gente tem né.” (ACS 15)

A visita domiciliar é o instrumento essencial para a educação em saúde, pois a troca de informações se dá no contexto de vida do indivíduo e de sua família. As orientações se diferenciam, pois cada casa apresenta uma realidade e é baseada nesta

que acontece a troca de informações e suas problematizações. Nessas ocasiões, o agente tem a oportunidade de identificar problemas, orientar e levar para a equipe profissional o que ocorre na comunidade. Para isso, é importante a qualificação e um profissional responsável na unidade, sendo na pesquisa o profissional mais apontado por realizar a maioria dessas qualificações o enfermeiro, como relata um agente: “A gente fala com o enfermeiro, daí ele sempre entregava alguma coisa, ele precisa de alguma ele mostra pra nós, ele explica algumas coisas para nós” (ACS 10).

Segundo a Portaria GM/MS nº 1886, são consideradas atribuições básicas dos enfermeiros instrutores/supervisores, entre outras atividades, planejar e coordenar a capacitação e educação permanente dos ACS, executando-a com participação dos demais membros da equipe de profissionais do serviço local de saúde.

Em termos gerais, a educação busca fazer da saúde algo valioso para a comunidade, ajudando os indivíduos a tornarem-se competentes nas atividades que devam fazer individualmente ou como participantes de pequenos grupos, a fim de alcançarem a saúde e promoverem o incremento e o uso dos serviços de saúde.

Dentre os temas mais discutidos nas qualificações destacaram-se hipertensão, diabetes e saúde mental, como cita esse agente: “Daí depende, tem drogas, tem hipertensos, diabéticos, conforme a maior demanda que vem no ESF, aí a gente discute daí.” (ACS 16).

A diabetes e hipertensão têm sido para o Ministério da Saúde o tema de grandes campanhas, pois a diabetes é considerada uma epidemia mundial e, junto com a hipertensão, é a doença que mais mata no Brasil, sendo também a principal causa de internações por doença cardiovascular, diálise por insuficiência renal crônica e amputações de membros inferiores. Bem qualificados, os ACS repassam a importância de se manter hábitos saudáveis de vida e alimentação adequada, prevenindo assim essas doenças. “É o nosso ponto chave né, hipertenso, diabéticos, que é onde a gente lida mais” (ACS 4).

Sobre os temas que gostariam que fossem discutidos, os mais citados foram saúde mental, saúde mental/drogas e sexualidade: “Tema sobre a família assim, planejamento familiar é um tema bastante importante, principalmente pra minha área” (ACS 15).

A questão da saúde mental e o uso de substâncias psicoativas têm estado cada vez mais presentes na realidade cotidiana das famílias, por isso a importância dessa qualificação. Os ACSs, haja vista que são os profissionais da saúde que têm a

possibilidade de serem os primeiros a perceber tais distúrbios, são o principal apoio dos profissionais, pois têm a capacidade de atender aos usuários de drogas no próprio espaço comunitário, podendo incorporar o usuário não só ao tratamento contra as drogas, mas ao cuidado da saúde em geral. O ACS pode também ser o elo entre o usuário de drogas e o próprio serviço de saúde mental, assim como em outras patologias relacionadas ou não ao uso.

A maior parte dos sujeitos entrevistados acredita que as qualificações estão adequadas com as necessidades do cotidiano: “Sim, tanto que é a gente que pega o assunto pra trazer pra cá né, aí eles falam pra nós” (ACS 19).

Os resultados ficaram praticamente iguais no que tange a adequação das qualificações às necessidades do cotidiano, pois uma boa parcela também gostaria que houvesse mais qualificações, na medida em que o agente deve se sentir seguro para realizar sua prática em saúde. Martins e colaboradores (1996) ressaltam que a participação do agente em ações pontuais e simplificadas parece produzir impacto significativo e relevante em termos de Saúde Coletiva. É importante lembrar que o agente comunitário de saúde tem como função identificar problemas, orientar, encaminhar e acompanhar a realização dos procedimentos necessários à proteção, à promoção, à recuperação e à reabilitação da saúde dos moradores de cada casa sob sua responsabilidade (BRASIL, 2001).

#### **4 CONCLUSÃO**

Para concluir, ressalta-se que a qualificação dos Agentes Comunitários de Saúde está sendo realizada por um profissional das unidades de saúde e, embora os temas discutidos estejam de acordo com a realidade da comunidade local, os ACSs sugerem temas diferenciados.

Os dados do estudo indicam que as qualificações são insuficientes para a demanda das atividades dos ACSs. Nesse sentido, as qualificações deveriam receber melhor atenção da gestão de saúde pública, não só visando cadastramento, avisos e acompanhamentos rotineiros às famílias, mas possibilitar que haja um profissional na Estratégia de Saúde da Família como referência, recebendo também por parte da equipe profissional qualificações para desempenhar sua função, assumindo o papel de sujeito educativo, produzindo principalmente um conhecimento que se estende do ACS à

comunidade, com orientações de prevenção e promoção da saúde, como o modelo assistencial da atenção básica propõe.

É importante que mesmo com o alto número de atendimentos nas ESF, seja destinado um tempo específico para a educação permanente das equipes. Dentre as características desejáveis de um ACS, podemos citar que deve haver a aptidão de planejar e programar, o gosto por realização de ações educativas, compreensão da importância do seu trabalho, conhecimento da comunidade do campo de atuação, bem como sua qualificação para realização de um desempenho satisfatório.

O agente é um elemento importante para o desenvolvimento das estratégias de saúde e, assim sendo, valorizá-lo é de fundamental importância, afinal tem um grande papel acerca da promoção de saúde.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, F. M. *O Programa de Saúde da Família no Ceará*. Fortaleza: 1998.

BARDIN, L. *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 2010.

BRASIL. *Lei nº 10507* de 10 de julho de 2002.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. *O trabalho do agente comunitário de saúde / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, departamento de Atenção Básica*. 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde. *O trabalho do Agente Comunitário de Saúde*. - Brasília: Ministério da Saúde, Secretaria de Políticas de Saúde, 2000. 119 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Portaria GM/MS nº 1886*, de 18 de dezembro de 1997.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria Executiva. *Programa agentes comunitários de saúde (PACS) / Ministério da Saúde, Secretaria Executiva*. 2001.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Assistência à Saúde. *Saúde da família no Brasil: linhas estratégicas para o quadriênio 1999/2002*. Brasília: Ministério da Saúde, 1999.

CUNHA, G. T. *A construção da clínica ampliada na atenção básica*. São Paulo: Editora Hucitec, 2005.

ELLIS, J. R. & HARTLEY, C. L. *Enfermagem contemporânea: desafios, questões e*

*tendências*. Trad. de Maria Virgínia Godoy da Silva. (5ª ed.). Porto Alegre: Artmed, 1998.

GRISOTTI, Márcia. *A Saúde Coletiva entre discursos e práticas: a participação de usuários, trabalhadores e conselheiros de saúde do município de Florianópolis*. UFSC: Santa Catarina, 2006.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Censo demográfico*. 2010.

MARTINS, C. L. et al. Agentes comunitários nos serviços de saúde pública: elementos para uma discussão. *Revista Saúde Debate*. v. 51, p. 38-43, 1996.

SILVA, J. A. & Dalmaso, A. S. W. *Agente comunitário de saúde: o ser, o saber, o fazer*. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2002.

## PREVALÊNCIA DA ANEMIA E FATORES ASSOCIADOS EM CRIANÇAS DE 6 A 24 MESES MATRICULADAS NA REDE PÚBLICA DE VENÂNCIO AIRES, RS, BRASIL

*Josiane Pereira Pacheco<sup>1</sup>*  
*Francieli Lays Silva Schedler<sup>2</sup>*  
*Liziane Hermes<sup>3</sup>*  
*Patrícia Molz<sup>4</sup>*  
*Karini da Rosa<sup>5</sup>*  
*Daniel Prá<sup>6</sup>*  
*Silvia Isabel Rech Franke<sup>7</sup>*

### RESUMO

A anemia é uma síndrome clínica multifatorial considerada um grave problema de saúde pública. Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), 25% da população mundial tem anemia, sendo maior a prevalência em gestantes (41,8%) e crianças menores de 60 meses (47,4%). O objetivo deste trabalho foi quantificar a prevalência da anemia em crianças com idades entre 6 e 24 meses matriculadas e frequentando a rede pública municipal de ensino de Venâncio Aires/RS no primeiro semestre de 2012 e verificar a possível associação com o número de irmãos e variáveis da alimentação. Foram avaliadas 113 crianças e os resultados deste estudo mostraram que a prevalência de anemia em crianças menores de 2 anos foi de 11,5%. Verificou-se correlação negativa entre a quantidade de hemoglobina e o número de irmãos. Concluímos que as crianças de 06 a 24 meses que frequentavam escolas municipais de educação infantil, no município de Venâncio Aires, tinham baixa prevalência de anemia comparada a outros resultados encontrados no país, sendo que os valores de hemoglobina foram associados inversamente ao número de irmãos. Foi encontrado um padrão inadequado de alimentação na maioria das crianças, com introdução precoce de alimentação complementar.

**Palavras-chaves:** Anemia. Criança. Irmãos. Prevalência.

---

<sup>1</sup> Mestranda em Promoção da Saúde, Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC e Bolsista de Mestrado (BIPSS-UNISC). <josi-pp@bol.com.br>

<sup>2</sup> Acadêmica do Curso de Nutrição, UNIVATES e Estagiária de Nutrição da SMEC de Venâncio Aires, RS. <francieli.lays@brturbo.com.br>

<sup>3</sup> Mestranda em Promoção da Saúde, Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC e Bolsista (FAPERGS). <lizihermes@yahoo.com.br>

<sup>4</sup> Acadêmica do Curso de Nutrição, Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC e Bolsista de Iniciação Científica (PIBIC-CNPq). <patricia.molz@gmail.com>

<sup>5</sup> Acadêmica do Curso de Farmácia, Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC e Bolsista de Iniciação Científica (PUIC-UNISC). <karini\_drosa@hotmail.com>

<sup>6</sup> Docente do Departamento de Educação Física e Saúde e do Programa de Pós-Graduação em Promoção da Saúde, Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC. <dpra@unisc.br>

<sup>7</sup> Docente Departamento de Biologia e Farmácia e do Programa de Pós-Graduação em Promoção da Saúde, Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC. <silviafr@unisc.br>

## ABSTRACT

Anemia is a multifactorial clinical syndrome that is considered a serious public health problem. According to the World Health Organization (WHO), 25% of the world population have anemia, with a higher prevalence in women (41.8%) and children under 60 months of age (47.4%). The aim of this study was to quantify the prevalence of anemia in 6-24-month-old children who were enrolled and attending municipal public education in Venâncio Aires, RS, Brazil, in the first semester of 2012. The study also aimed to verify the possible association with the number of siblings and feeding behaviors. One hundred and thirteen children were evaluated and the results of this study showed that the prevalence of anemia in children under 2 years of age was of 11.5%. There was a negative correlation between the amount of hemoglobin and the number of siblings. We concluded that the 06-24-month-old children who attended public kindergarten schools in the city had low prevalence of anemia compared to other results found in the country. The hemoglobin levels were inversely associated with the number of siblings. An inappropriate feeding pattern was observed in most children with early introduction of complementary foods.

**Keywords:** Anemia. Child. Siblings. Prevalence.

## 1 INTRODUÇÃO

A anemia é uma síndrome clínica caracterizada pela diminuição da concentração de hemoglobina no sangue e/ou do número de hemácias, variando em algumas situações (fase do desenvolvimento, estimulação hormonal, altitude, idade e sexo) (OMS, 2001). Dados da Organização Mundial de Saúde (OMS) estimam que ¼ da população mundial tenha a doença, atingindo valores superiores a 40%, considerada como grave problema de saúde pública. Dada a importância da patologia no mundo, diversos países conduzem intervenções para reduzir a anemia; particularmente nos grupos mais susceptíveis para os seus efeitos devastadores, que incluem as mulheres grávidas e as crianças na primeira infância (OMS, 2001, 2008).

Dentre as causas da anemia, encontram-se: as perdas sanguíneas, as infecções agudas ou crônicas e as deficiências de micronutrientes (vitamina A, B12, folato, riboflavina, cobre e ferro). É considerada uma patologia de etiologia multifatorial, mas a deficiência de ferro aparece como sua causa principal (OMS, 2008; KRAEMER; ZIMMERMANN, 2007; OMS, 2001). O ferro é um mineral essencial ao organismo, apresentando diversas funções importantes (CDC, 1998; THOMPSON, 2007).

A Pesquisa Nacional de Demografia e Saúde da Criança e da Mulher (PNDS) de base populacional realizada pelo Ministério da Saúde (MS) encontrou 20,9% de

prevalência de anemia em menores de 5 anos, sendo maior (24,1%) em crianças de 6 a 23 meses (BRASIL, 2009). Porém, uma meta-análise de estudos realizados no país verificou uma prevalência maior variando de 35 a 68,8% nesta faixa etária (VIEIRA; FERREIRA, 2010). A maior prevalência em crianças de até 24 meses de idade é explicada pela alta necessidade de ferro para suprir a demanda durante a fase de maior velocidade de crescimento, pelo baixo consumo de alimentos fontes de ferro e pelo alto consumo de fatores inibidores de sua absorção como, por exemplo, chás e leite de vaca (OMS, 2001; OMS, 2006; GLEASON; SCRIMSHAW, 2007). PEE et al. (2007) salientam que apenas a alimentação não daria o aporte suficiente deste micronutriente nessa fase da vida.

O leite materno pode fornecer quantidade adequada de ferro pela grande biodisponibilidade do elemento. Porém, a introdução de alimentos complementares antes dos 6 meses de idade pode comprometer essa absorção (VITTOLO; BERTOLONI 2007). Os alimentos complementares oferecidos às crianças menores de 24 meses são, geralmente, de baixo conteúdo de ferro biodisponível (LYNCH, 2007).

Esforços das diferentes esferas de governo vêm sendo efetuados no Brasil como forma de reduzir a prevalência de anemia, dentre eles podendo se citar: a fortificação de farinhas com ácido fólico e ferro e a suplementação profilática com sulfato ferroso para gestantes e crianças menores de 18 meses (BRASIL, 2002; BRASIL, 2005). Essas medidas de controle da anemia ferropriva são necessárias por meio de estratégias inovadoras, somadas à ações de educação nutricional para o seu combate efetivo (AZEREDO et al., 2010; VIEIRA; FERREIRA, 2010; NEUMAN et al., 2000; BRASIL, 2010). Dentre exemplos estão a promoção de uma alimentação adequada com incentivo ao consumo de alimentos fontes de ferro e que melhoram sua biodisponibilidade, devendo ser implementadas (THOMPSON, 2007; SCHNEIDER, 2005; BRASIL, 2010; OMS, 2001), assim como devem ser orientadas quanto a práticas alimentares inadequadas que interfiram na biodisponibilidade do ferro não-heme. Nesse contexto, o ambiente pré-escolar pode ser de fundamental importância na formação do hábito alimentar da criança e conseqüentemente, na promoção e incentivo de alimentação variada, fornecendo micronutrientes necessários para o desenvolvimento infantil (THOMPSON, 2007).

O objetivo deste trabalho foi quantificar a prevalência da anemia em crianças com idades entre 6 e 24 meses, matriculadas e frequentando a rede pública municipal de ensino de Venâncio Aires/RS, no primeiro semestre de 2012 e verificar a possível

associação com o número de irmãos, descrevendo as informações dietéticas baseadas no questionário do Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional (SISVAN) (BRASIL, 2008).

## 2 METODOLOGIA

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos da Universidade de Santa Cruz do Sul/RS sob o número 2963/11 e faz parte de um projeto intitulado “Prevalência da anemia, deficiência de ferro e a suplementação de sulfato ferroso em crianças com idade entre 6 e 24 meses, da rede municipal de Venâncio Aires: relação destas com marcadores nutricionais, hematológicos, bioquímicos e de estabilidade genômica” do Programa de Pós Graduação em Promoção da Saúde/UNISC.

A população de estudo foi composta de todas as crianças com idades entre 6 e 24 meses matriculadas nas 10 escolas municipais de educação infantil do município de Venâncio Aires/RS, cujos pais aceitaram a participação no estudo. Foram excluídas do estudo as crianças que apresentaram diagnóstico de anemia falciforme, que estavam com febre ou sintomas de infecção e/ou que nasceram prematuras, além das crianças cujos pais não permitiram a participação no estudo. De acordo com dados preliminares de censo de 2011, 249 crianças estavam matriculadas nos níveis I A e B (CENSO, 2011), turmas que compreendem a faixa etária desse estudo.

As informações sobre as crianças, dados socioeconômicos, de constituição familiar e dietética foram obtidas por meio de questionário aplicado à mãe ou responsável pelo pesquisador principal e entrevistadores devidamente treinados em dia pré-agendado com a direção das escolas. As informações dietéticas foram baseadas no questionário do SISVAN (BRASIL, 2009), no qual são consideradas as informações do dia anterior à entrevista. Foram acrescentadas ao questionário do SISVAN perguntas relativas ao consumo de chá e o tipo de leite não humano utilizado – fórmulas infantis acrescentadas de ferro, leite de vaca não modificado –, já que essas variáveis podem estar relacionadas aos estoques de ferro.

As variáveis hematológicas foram realizadas por coleta de sangue (4 mL) efetuada por profissional habilitado no laboratório municipal de análises clínicas de Venâncio Aires, RS. Foi realizado hemograma completo, utilizando o analisador automático da

marca *Symex*, modelo XS 1000i. O valor de hemoglobina abaixo de 11,0 g/dL para diagnóstico de anemia foi utilizado como ponto de corte (OMS, 2001).

A análise estatística foi executada no *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS) versão 18.0 (Chicago, IL) e os gráficos foram preparados no *GraphPad Prism* versão 4.0 (San Diego, CA). O teste de correlação de Pearson foi empregado para avaliar a associação entre variáveis estudadas. O nível de significância utilizado foi  $p < 0,05$ .

### 3 RESULTADOS

Das 249 crianças que estavam matriculadas nos níveis I A e B (CENSO, 2011), foram avaliadas 113 crianças entre 06 e 24 meses de idade nos primeiro semestre de 2012. A perda da amostra deveu-se ao fato de que algumas crianças já haviam completado 24 meses na data da coleta, outras estavam doentes no dia da coleta ou as mães não tiveram como se deslocar ao laboratório. Os responsáveis por algumas crianças não tiveram interesse em deixar que seus filhos participassem do estudo.

Os resultados deste estudo mostraram que a prevalência de anemia em crianças com idades entre 6 e 24 meses, matriculadas e frequentando as escolas municipais de educação infantil de Venâncio Aires foi de 11,5% (Tabela 1).

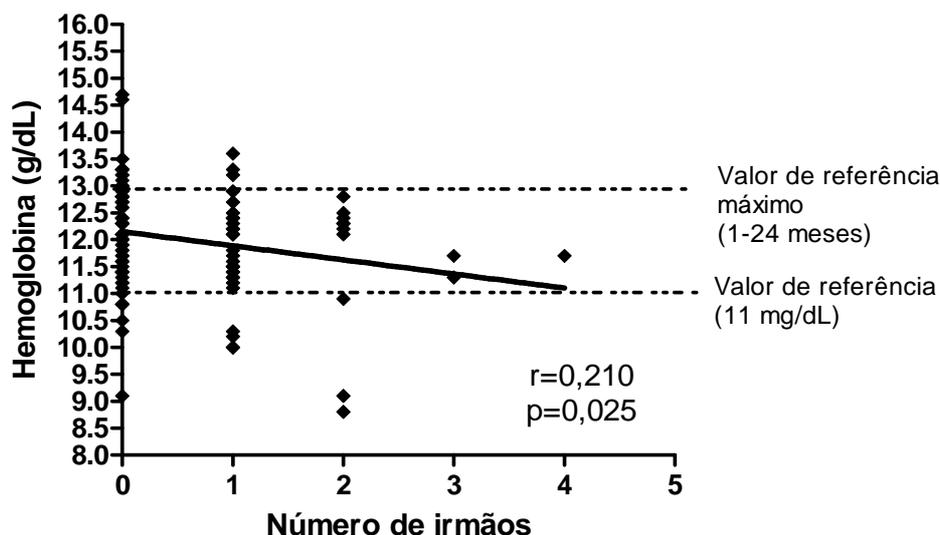
Quanto às variáveis da alimentação, observou-se que a maioria não consumiu leite materno e feijão, mas jantou e consumiu carne no dia anterior. A maioria das crianças já havia recebido papa salgada como alimentação complementar antes dos 6 meses de idades (Tabela 1).

**Tabela 1** - Frequência da anemia e características dietéticas de crianças, com idade entre 6 e 24 meses, matriculadas nas escolas de educação infantil do município de Venâncio Aires (RS), entre março e maio de 2012 (n=113).

| Característica   | Indivíduos (percentual) |
|--|-------------------------|
| <b>Anemia de acordo com o nível de hemoglobina</b>       |                         |
| Sim (<11 g/dL hemoglobina)                               | 13 (11,5)               |
| Não ( $\geq$ 11 g/dL hemoglobina)                        | 100 (88,5)              |
| <b>Consumo de leite materno no dia anterior a coleta</b> |                         |
| Sim  | 31 (27,4)               |
| Não  | 82 (72,6)               |
| <b>Consumo de jantar no dia anterior a coleta</b>        |                         |
| Sim  | 74 (65,5)               |
| Não  | 39 (34,5)               |

| Consumo de chá                               |           |
|--|-----------|
| Sim  | 80 (70,8) |
| Não  | 33 (29,2) |
| Consumo de feijão no dia anterior a coleta   |           |
| Sim  | 52 (46,0) |
| Não  | 61 (54,0) |
| Consumo de carne no dia anterior a coleta    |           |
| Sim  | 92 (81,4) |
| Não  | 21 (18,6) |
| Introdução da papa salgada antes dos 6 meses |           |
| Sim  | 84 (74,3) |
| Não  | 29 (25,7) |

Em relação ao número de irmãos, foi verificado que a hemoglobina diminuiu com o aumento no número de irmãos (Figura 1).



**Figura 1** - Correlação entre os níveis sanguíneos de hemoglobina e o número de irmãos de crianças com idade entre 6 e 24 meses, matriculadas nas escolas de educação infantil do município de Venâncio Aires (RS), entre março e maio de 2012 (n=113). r e p: coeficiente de correlação e nível de significância, respectivamente, de acordo com o teste indicado na figura.

#### 4 DISCUSSÃO

A prevalência de anemia na população estudada foi menor do que a encontrada em estudos publicados no país e no estado do Rio Grande do Sul, no qual em alguns casos foi maior do que 50% (VIEIRA; FERREIRA, 2010; JORDÃO et al., 2009; BORTOLINI; VITOLO, 2007). O resultado encontrado no presente estudo é

considerado um problema leve de saúde pública de acordo com a classificação da OMS (2001). Porém, o desfecho pode diferir para crianças da mesma faixa etária que não estejam matriculadas na rede municipal, visto que a mãe deve estar empregada e ter renda familiar inferior a 1,5 salários mínimos per capita para ter seu(sua) filho(a) matriculado(a) na rede municipal. De acordo com Vieira e Ferreira (2010) a prevalência de anemia em crianças que frequentam creches e escolas é maior que a da população em geral. Sendo assim, sugerem-se estudos futuros incluindo crianças que não frequentem creches. Essa análise garantirá a compreensão do cenário de anemia em toda a população desta faixa etária no município de Venâncio Aires, RS.

Segundo Vieira e Ferreira (2010), outros fatores, além da idade, estão relacionados com as diferentes prevalências encontradas em diversos estudos, tais como o número de irmãos menores de 5 anos (SILVA et al., 2001).

Foi verificado, no presente estudo, que os níveis de hemoglobina das crianças de 6-24 meses matriculadas na rede municipal de Venâncio Aires, RS, diminuíram com o aumento do número de irmãos. Esse resultado corrobora com estudo realizado em Porto Alegre, no qual foi verificado que crianças que possuíam dois ou mais irmãos menores de 5 anos apresentavam, significativamente, maior prevalência de anemia (SILVA et al., 2001).

Silva et al. (2001) sugerem que uma demanda maior de alimentos por uma família com mais crianças seja necessária. Os alimentos nem sempre estão disponíveis a todos e pode comprometer o consumo de alguns nutrientes essenciais. Avaliar o impacto da renda simultaneamente ao do número de irmãos também é importante como objetivo de estudos futuros.

A OMS recomenda aleitamento materno exclusivo até os 6 meses de idade. No nosso estudo observamos que a maioria das crianças não recebeu aleitamento materno exclusivo, pois 74% das crianças consumiram papa salgada antes dos 6 meses de idade. A introdução precoce de alimentos complementares também foi observada por Garcia et al. (2011) em crianças do Amazonas. Estes autores observaram a introdução da alimentação complementar em 39% das crianças entre zero e 5 meses, sendo este valor muito menor do que o observado no presente estudo. A maioria das mães das crianças de 6-24 meses matriculadas na rede municipal de Venâncio Aires, RS, não seguiram as recomendações do MS quanto à introdução de alimentos complementares, o qual sugere que a introdução ocorra apenas após os 6 meses de idade (Brasil, 2010). A introdução precoce pode ter sido favorecida pelo fato das mães possuírem apenas 4 meses de

licença maternidade e iniciarem a introdução da alimentação complementar antes mesmo de matricularem as crianças na escola de educação infantil. Estudos futuros devem ser desenvolvidos para entender as razões associadas à introdução precoce de alimentação complementar.

O baixo percentual de aleitamento materno encontrado (72,6% não consumiram leite materno no dia anterior a coleta) também pode ter prejudicado a absorção de ferro, dada a grande biodisponibilidade do ferro do leite materno – 5 vezes maior do que a do leite de vaca. O desmame precoce também foi encontrado em estudo realizado por Modesto et al. (2007) com 95 crianças atendidas em cinco Unidades Básicas de Saúde de diferentes regiões do município de Santos, SP. A OMS recomenda que o aleitamento materno seja realizado até os 24 meses de idade. Nossos dados indicaram baixa adesão a essa recomendação, pois apenas 27,4% das crianças com idades entre 6-24 meses receberam aleitamento materno no dia anterior à coleta.

A prática alimentar de consumo de jantar e de carne no dia anterior à coleta pela maioria das crianças (65,5% e 81,4%, respectivamente) provavelmente levou ao aumento da ingestão de ferro. Esse fato pode, em parte, explicar a baixa prevalência de anemia encontrada. No dia anterior à coleta, o consumo de feijão foi observado em menos da metade das crianças estudadas (46%). O feijão é um alimento fonte de ferro não-heme, que necessita ser ingerido em refeições com quantidade adequada de vitamina C para tornar o ferro absorvível. O consumo de sucos de laranja ou outras frutas fontes de vitamina C deve ser incentivado por melhorar a biodisponibilidade do ferro não-heme (OMS, 2001). Contudo, nosso estudo não avaliou a ingestão de vitamina C pelas crianças.

Práticas alimentares inadequadas como o consumo de chás e café, ricos em taninos, assim como leite não humano e derivados, devem ser desencorajados após as refeições fontes de ferro não-heme por interferirem na sua biodisponibilidade (OMS, 2001). O consumo de chá foi uma prática observada para 70,8% das crianças do presente estudo. Essa prática pode ter reduzido a biodisponibilidade do ferro dietético. Porém, em nosso estudo, não foram avaliadas as quantidades e horários oferecidos para que pudéssemos observar o comprometimento da absorção (OMS, 2001; OMS, 2006).

A principal limitação deste estudo é não ter levado em consideração o impacto da suplementação com sulfato ferroso sobre os níveis de hemoglobina. A suplementação profilática é recomendada pela OMS e pelo MS. O impacto da suplementação deverá ser avaliado pelo projeto de pesquisa mencionado na metodologia. De fato, Batista

Filho et al. (2008) em seu estudo verificaram uma diminuição nas prevalências de anemia em estudos efetuados após 2005, modificando as tendências temporais que eram de aumento da prevalência. Esse resultado pode ser reflexo das ações efetuadas nos últimos anos, principalmente a fortificação e suplementação profilática de ferro (BRASIL, 2005; BRASIL, 2002). Os resultados do presente estudo confirmam a tendência de redução de prevalência de anemia, já que dados de anos anteriores com a mesma população em Venâncio Aires, RS (dados não publicados), indicaram prevalência de anemia de cerca de 40%.

## **5 CONCLUSÃO**

As crianças de 06 a 24 meses que frequentavam as escolas municipais de educação infantil no município de Venâncio Aires no ano de 2012 apresentaram baixa prevalência de anemia comparada a outros resultados encontrados no país. Foram observadas a redução da hemoglobina conforme o aumento do número de irmãos e práticas inadequadas de alimentação, tais como desmame precoce e, conseqüentemente, introdução de alimentos complementares antes dos 6 meses de idade. A alimentação complementar parece ter contribuído para o aporte adequado de ferro. O efeito da suplementação com sulfato ferroso não foi avaliado no estudo. Sugerem-se ações para estimular o aumento do tempo de aleitamento materno e a correta introdução da alimentação complementar.

Além disso, é fundamental tanto o apoio dos gestores das escolas, estimulando alimentação saudável, como das empresas para que a mãe trabalhadora consiga amamentar seu filho por um período maior que o tempo de licença maternidade. Outras variáveis como renda familiar, suplementação com sulfato ferroso e uma avaliação mais detalhada do padrão alimentar devem ser consideradas em estudos futuros.

## **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem à Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC) pela infraestrutura fornecida e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à UNISC pelas bolsas concedidas.

## REFERÊNCIAS

AZEREDO, C. M. et al. Efetividade superior do esquema diário de suplementação de ferro em latentes. *Revista de Saúde Pública*, v. 44, n. 2, p. 230-239, 2010.

BATISTA FILHO, M. et al. Anemia e obesidade: um paradoxo da transição nutricional brasileira. *Cadernos de Saúde Pública*, RJ, v. 24, supl. 2, p. 247-257, 2008.

BIESALSKI, H.; ERHARDT, J.G. Diagnosis of nutritional anemia laboratory assessment of iron status. In: KRAEMER, K.; ZIMMERMANN, M. (Org.). *Nutritional Anemia*. Basel: Sight and Life Press, 2007. p. 37-44.

BORTOLINI, G. A.; VITOLO, M. R. Importância das práticas alimentares no primeiro ano de vida na prevenção da deficiência de ferro. *Revista Nutrição*, Campinas, v. 23, n. 6, p. 1051-1062, 2010.

BORTOLINI, G. A.; VITOLO, M. R. Baixa adesão à suplementação de ferro entre lactentes usuários de serviço público de saúde. *Pediatrics*, v. 29, n. 3, p. 176-182, 2007.

BRASIL. Resolução RDC nº 344, de 13 de dezembro de 2002. Aprova regulamento técnico para a fortificação das farinhas de trigo e das farinhas de milho com ferro e ácido fólico. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18 de dez. de 2002. Disponível em <[http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/2002/344\\_02rdc.htm](http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/2002/344_02rdc.htm)>. Acesso em: 29 de ago. 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. *Manual operacional do Programa Nacional de Suplementação de Ferro*. Brasília: Ministério da Saúde, 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. *Protocolos do Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional- SISVAN na assistência à saúde*. Brasília: Ministério da Saúde, 2008.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Pesquisa Nacional de Demografia e Saúde da Criança e da Mulher – PNDS 2006: dimensões do processo reprodutivo e da saúde da criança*/ Ministério da Saúde, Centro Brasileiro de Análise e Planejamento. Brasília: Ministério da Saúde, 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção a Saúde. Departamento de Atenção Básica. *Dez passos para alimentação saudável: guia alimentar para crianças menores de 2 anos: um guia para profissionais de saúde*. 2. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2010.

CENSO ESCOLAR 2011. Educacenso. Disponível em: <<http://educacenso.inep.gov.br/relatorio>>. Acesso em: 16 de set. 2011.

CENTER FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION (CDC). Recommendations to prevent and control iron deficiency in the United States. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, nº 47, 1998.

GARCIA, M. T.; GRANADO, F. S.; CARDOSO, M. A. Alimentação complementar e estado nutricional de crianças menores de 2 anos atendidas no Programa de Saúde da Família em Acrelândia, Amazonas Ocidental Brasileira. *Caderno de Saúde Pública*, v. 27, n. 2, p. 305-316, 2011.

GLEASON, G.; SCRIMSHAW, N. S. An overview of the functional significance of iron deficiency. In: KRAEMER, K.; ZIMMERMANN, M. (Org.). *Nutritional Anemia*. Basel: Sight and Life Press, 2007. p. 45-58.

JORDÃO, R. E. et al. Prevalência da anemia ferropriva no Brasil: uma revisão sistemática. *Revista Paulista de Pediatria*, v. 27, n. 1, p. 90-98, 2009.

KRAEMER, K.; ZIMMERMANN, M. Preface. In: \_\_\_\_\_. *Nutritional Anemia*. Basel: Sight and Life Press, 2007.

LYNCH, S. Iron metabolism. In: KRAEMER, K.; ZIMMERMANN, M. (Org.). *Nutritional Anemia*. Basel: Sight and Life Press, 2007. p. 59-76.

MODESTO, S.P.; DEVINCENZI, M. U.; SIGULEM, D.M. Práticas alimentares e estado nutricional de crianças no segundo semestre de vida atendidas na rede pública de saúde. *Revista de Nutrição*, v. 20, n. 4, p. 405-415, 2007.

NEUMAN, N. A. et al. Prevalência e fatores de risco para anemia no Sul do Brasil. *Revista de Saúde Pública*, v. 34, n. 1, p. 56-63, 2000.

OMS/UNICEF/UNU. *Iron deficiency anemia: assessment, prevention, and control, a guide for programme managers*. Genebra: WHO, 2001.

OMS. *Worldwide prevalence of anemia 1993-2005*. Genebra: WHO, 2008.

OMS. *Guidelines on food fortification with micronutrients*. Genebra: WHO, 2006.

PEE, S. et al. Making programs for controlling anemia more successful. In: KRAEMER, K.; ZIMMERMANN, M. (Org.). *Nutritional Anemia*. Basel: Sight and Life Press, 2007. p. 257-268.

SCHNEIDER, J. M. Anemia, iron deficiency, and iron deficiency anemia in 12-36-month old children from low-income families. *American Journal of Clinical Nutrition*, v. 82, p. 1269-1275, 2005.

SILVA, L. S. M. et al. Prevalência e determinantes de anemia em crianças de Porto Alegre/RS. *Revista de Saúde Pública*, v. 35, n. 1, p. 66-73, 2001.

THOMPSON, B. Food-based approaches for combating iron deficiency. In: KRAEMER, K.; ZIMMERMANN, M. (Org.). *Nutritional Anemia*. Basel: Sight and Life Press, 2007. p. 337-358.

VIEIRA, R. C. S.; FERREIRA, G. S. Prevalência de anemia em crianças brasileiras, segundo diferentes cenários epidemiológicos. *Revista Nutrição*, Campinas, v. 23, n. 3, p. 433-444, 2010.

VITOLO, M. R.; BORTOLINI, G. A. Iron bioavailability as a protective factor against anemia among children aged 12 to 16 months. *Jornal de Pediatria*, v. 83, n. 1, p. 33-38, 2007.

VITOLO, M. R. Recomendações Nutricionais para Crianças. In: VITOLO, M. R. *Nutrição: da gestação ao envelhecimento*. Rio de Janeiro: Ed. Rubio, 2008. p 435-448.

ZAGO, M. A.; FALCÃO, R.P.; PASQUINI, R. *Hematologia: fundamentos e práticas*. RJ: Atheneu, 2004.